

RU

Организация учителем междисциплинарных исследований для школьников 8-11 классов на внеурочных занятиях по гуманитарным и естественно-математическим предметам

Макотрова Г. В., Пеньков С. В., Ирхин В. Н., Кормакова В. Н.

Аннотация. Цель исследования – раскрыть особенности организации учителем междисциплинарных исследований для школьников 8-11 классов на внеурочных занятиях по гуманитарным и естественно-математическим предметам. В статье дана характеристика реализации междисциплинарного подхода в российском и зарубежном обучении школьников, выделены проблемы его использования в деятельности российских педагогов. Авторами представлены результаты моделирующего эксперимента, показывающие невысокий уровень готовности старшеклассников устанавливать междисциплинарные связи в ходе изучения научно-популярных текстов по гуманитарным и естественно-математическим наукам. Научная новизна исследования состоит в определении педагогических условий организации учителем междисциплинарных исследований для школьников 8-11 классов при изучении гуманитарных и естественно-математических учебных дисциплин на внеурочных занятиях. В результате организации учителем командных междисциплинарных исследований для школьников в условиях взаимосвязи урочной и внеурочной познавательной деятельности зафиксировано развитие их мотивации к освоению современного научного знания, творческой активности, технологической готовности к поисковой деятельности, научного стиля мышления; достигнуто углубление содержания преподаваемых учебных дисциплин (химии, истории), сохранение его системности и систематичности.

EN

Interdisciplinary research organization for pupils in grades 8-11 during extracurricular classes in the humanities, mathematics and natural sciences

Makotrova G. V., Penkov S. V., Irkhin V. N., Kormakova V. N.

Abstract. The research aims to reveal the peculiarities of interdisciplinary research organization for pupils in grades 8-11 by a teacher in extracurricular classes in the humanities, mathematics and natural sciences. The paper describes the implementation of an interdisciplinary approach in Russian and foreign school education, highlights the problems of its use in the activities of Russian teachers. The authors present the results of a modeling experiment showing a low level of high school students' readiness to establish interdisciplinary connections during the study of popular scientific texts in the humanities, mathematics and natural sciences. The scientific novelty of the work lies in determining the pedagogical conditions for organizing interdisciplinary research for pupils in grades 8-11 during extracurricular classes in the humanities, mathematics and natural sciences. As a result of organizing interdisciplinary team research for schoolchildren in the context of the interrelation of curricular and extracurricular cognitive activities, the development of pupils' motivation to master modern scientific knowledge, creative activity, technological readiness for search activities, scientific style of thinking was noted; the deepening of the content of the academic disciplines (Chemistry, History) was achieved, maintaining its consistency and systematicity.

Введение

Интенсивный рост информации и дифференциации знания, усложнение интеллектуальной деятельности требуют от современного человека информационной компетентности, умений рассматривать явления в контексте целого, выявлять взаимосвязи между знаниями из различных предметных областей, выстраивать систему действий в ситуациях неопределенности. Происходящие в настоящее время в науке и жизни интеграционные

процессы ведут к более частому установлению в обучении школьников межпредметных связей, созданию учебных ситуаций, обеспечивающих овладение ими обобщенным характером познавательной деятельности, который предполагает реализацию на урочных и внеурочных занятиях исследовательского движения мысли школьников, включает использование ими методов познания для поиска ответов на лично значимые вопросы. Последние исследования показывают, что существующий в школьном обучении межпредметный разрыв приводит к искажению у учеников объективной картины мира, фрагментированности и несистемности получаемых знаний, становится препятствием в развитии у них индивидуальной целостной картины мира, их ценностных ориентиров, мотивации к получению нового знания (Трунцева, 2019).

Ряд авторов указывают также и на то, что формы и методы осуществления межпредметного подхода в образовательном процессе школы недостаточно представлены в педагогике и практически отсутствуют в практике работы учителей российской школы, существует низкая готовность большей части учителей работать в рамках межпредметного подхода (Суходимцева, Королькова, Еремина, 2019). В исследованиях фиксируется, что 40% российских учителей не планируют работу с межпредметными понятиями; только 25% педагогов целенаправленно работают в межпредметном поле; около 90% педагогов не знают и/или не понимают заложенных в программных документах акцентов и смыслов организации работы с межпредметными понятиями (Синельников, 2018). Среди основных трудностей использования межпредметного подхода российские педагоги отмечают большие затраты времени на подготовку интегрированных уроков, невысокий уровень знаний в нескольких предметных областях, проблемы включения интегрированных уроков в тематический план изучения учебной дисциплины, нехватку методического материала (Лихарева, Плетнева, 2021).

Вышеуказанные данные свидетельствуют о том, что проблема организации учителем междисциплинарных исследований для школьников 8-11 классов на внеурочных занятиях по гуманитарным и естественно-математическим учебным дисциплинам является актуальной как для исследований учеными-дидактами взаимосвязей между педагогическими условиями и планируемыми результатами, так и для проведения учителями внеурочных занятий в общеобразовательных организациях.

Для определения путей и способов организации учителем междисциплинарных исследований школьников 8-11 классов на внеурочных занятиях по гуманитарным и естественно-математическим предметам был поставлен ряд задач, решение которых предполагает следующее:

- оценку реализации межпредметного содержания при обучении школьников в России и за рубежом;
- анализ уровня готовности школьников устанавливать междисциплинарные связи при работе с научно-популярным текстом;
- разработку и апробацию педагогических условий организации учителем междисциплинарных исследований школьников 8-11 классов на внеурочных занятиях по гуманитарным и естественно-математическим предметам в рамках предварительного эксперимента.

Для реализации задач применялись следующие методы исследования: сравнительно-сопоставительный метод для оценки использования интегративных программ курсов в России и за рубежом; логико-дедуктивный метод для формулирования в качестве гипотезы педагогических условий организации учителем междисциплинарных исследований для школьников 8-11 классов при изучении гуманитарных и естественно-математических учебных дисциплин на внеурочных занятиях; моделирующий эксперимент и опрос школьников после него для выявления состояния реализации межпредметного обучения школьников; предварительный эксперимент для проверки выдвинутых в качестве гипотезы педагогических условий организации междисциплинарных исследований школьников; наблюдение за восприятием школьниками междисциплинарной проблемы, проявлениями исследовательского потенциала их личности; контент-анализ для изучения текстовых ответов школьников после проведения моделирующего эксперимента; беседа со школьниками для совместного определения критериев оценки результатов проведения ими междисциплинарного поиска; анализ, обобщение, систематизация полученных результатов экспериментальной деятельности.

Кратко охарактеризуем используемые моделирующий и предварительный эксперименты. Под экспериментом традиционно понимают способ получения новых знаний, в котором реализуется преднамеренное воздействие ученого на изучаемое им явление, в результате которого устанавливаются причинно-следственные связи и зависимости. Моделирующий эксперимент в дидактическом исследовании используется для воссоздания определенных учебных ситуаций в контролируемой среде с целью изучения деятельности обучающихся по определенной методике или с целью изучения результативности использования той или иной педагогической стратегии. Предварительный эксперимент в дидактических исследованиях обычно проводится перед основным, формирующим экспериментом. Он служит для проверки первоначальной гипотезы, а также для оценки потенциальной результативности использования и приемлемости применяемых исследовательских методов.

Теоретической базой исследования явились публикации, в которых раскрывается содержание терминов «междисциплинарность» (Елкин, 2023; Тагунова, 2023), «межпредметное понятие» (Коростелева, Крючкова, Французова, 2017), анализируется мировой школьный опыт использования междисциплинарного взаимодействия (Тагунова, 2023), представлены стратегии реализации междисциплинарного подхода (Суходимцева, Сергеева, Соколова, 2018), модели междисциплинарного содержания образования (Коростелева, Крючкова, Французова, 2017; Птицына, Птицына, 2018; Трунцева, 2019; Fogarty, 1991), дидактические основания развития исследовательского потенциала школьников (Макотрова, 2019), идея культуротворчества в ходе организации работы школьников с новыми для них понятиями, встречающимися в учебных и научно-популярных текстах (Пеньков, Пеньков, 2023), основные трудности и достижения в использовании межпредметного

подхода педагогами (Елкин, 2023; Птицына, Птицына, 2018; Newell, 1990; Суходимцева, Королькова, Еремينا, 2019; Синельников, 2018; Лихарева, 2021; Antikainen, Luukkainen, 2008; Demir, Senemoğlu, 2017).

Практическая значимость исследования заключается в том, что в ходе предварительного эксперимента, в рамках которого была организована учителями междисциплинарная поисковая деятельность школьников на внеурочных занятиях по гуманитарным и естественно-математическим предметам (на примерах внеурочных занятий по истории и химии), зафиксировано развитие их мотивации к освоению современного научного знания, творческой активности, технологической готовности к поисковой деятельности, научного стиля мышления; достигнуто углубление содержания учебного предмета, сохранение его системности и систематичности. Выделенные нами в ходе исследования педагогические условия организации учителем междисциплинарных исследований школьников могут быть использованы как исследователями для разработки новых форм и методов реализации междисциплинарного подхода в обучении, так и учителями для совершенствования своей профессиональной деятельности.

Обсуждение и результаты

Междисциплинарность трактуют как форму сотрудничества между различными дисциплинами, которые обеспечивают вклад в решение общей познавательной задачи (Тагунова, 2023). Идея междисциплинарного взаимодействия все чаще реализуется в мировой практике школьного обучения. Так, во многих зарубежных школьных системах (Австрии, Австралии, Великобритании, Германии, Греции, Ирландии, Италии, Казахстана, Малайзии, Норвегии, США, Румынии, Турции, Финляндии и др.) при обучении прежде всего старшеклассников используются междисциплинарные учебные модули, факультативные прикладные предметы (театральное искусство, культура потребления, культура финансовой грамотности, биотехнология, основы коммуникации, маркетинга, туризма и др.); интегративные программы курсов: STEM (естественно-научные дисциплины, технология, инженерные и математические дисциплины); STM (естественно-научные дисциплины, инженерные и математические дисциплины); STEMIЕ (естественно-научные дисциплины, технология, инженерные, математические дисциплины, изобретательство и предпринимательство); STEAM (естественно-научные дисциплины, технология, инженерные дисциплины и прикладная математика); STREM (естественно-научные дисциплины, технология, робототехника, инженерные, математические дисциплины); A-STEM (естественно-научные дисциплины, технология, инженерные, математические дисциплины и искусство, где искусство преобладает); METALS (естественно-научные дисциплины, технология, инженерные, математические дисциплины, искусство и логика); SHTEAM (естественно-научные дисциплины, гуманитарные дисциплины, технология, инженерия, искусство и математика); STEAM (естественно-научные дисциплины, технология, инженерные, математические дисциплины и искусство) (Жарковская, Синельников, 2019; Жолымбаев, Абилямажинов, Шакерхан и др., 2021; Елкин, 2023). В российском школьном обучении в условиях внеурочных занятий получают развитие различные междисциплинарные курсы в среде естественно-научных дисциплин, прежде всего STEM- и STEAM-курсы, в названии которых, как правило, сохраняется международная аббревиатура (Анисимова, Сабирова, Шатунова, 2019; Хашегульгова, Ужахова, 2020; Никитина, 2022; Андриевских, Селезнева, 2022).

Проведение междисциплинарных учебных курсов, а также междисциплинарных занятий в рамках предметного внеурочного курса требует понимания путей реализации междисциплинарного содержания в России и за рубежом. В России, согласно федеральному государственному образовательному стандарту общего образования и федеральному государственному образовательному стандарту среднего образования (далее – Стандарты), междисциплинарность содержания реализуется на основе метапредметного подхода, который предполагает акцент деятельности учителя на универсальных (обобщенных) учебных действиях и межпредметных понятиях (Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования: приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 31.05.2021 № 287; О внесении изменений в федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования: приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 18.07.2022 № 568; Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования: приказ Минобрнауки России от 17 мая 2012 г. № 413; О внесении изменений в федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 мая 2012 г. № 413: приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 12.08.2022 № 732. <https://edsoo.ru/normativnye-dokumenty/>). К универсальным учебным действиям относят личностные, познавательные, регулятивные, коммуникативные учебные действия. Межпредметные понятия рассматриваются в школьных учебных дисциплинах как общие понятия, которые разработаны когнитивно и имеют социальную природу, отражают явления, объекты, связи, которых нет в природе (Коростелева, Крючкова, Французова, 2017). В центре внимания российских педагогов, организующих межпредметную поисковую деятельность школьников, все чаще оказываются такие межпредметные понятия, как пространство, время, анализ, синтез, эксперимент, наблюдение, система, факт, закономерность (Птицына, Птицына, 2018). Согласно Стандартам, универсальные учебные действия, входящие в метапредметный образовательный результат, обеспечивают обучаемость школьников, а межпредметные понятия – построение индивидуальной целостной картины мира. Реализация метапредметного подхода в обучении школьников соответствует описанию Р. Фогарти многопоточной модели межпредметного содержания образования (Fogarty, 1991). Автор классификации моделей реализации межпредметного содержания говорит о способах мышления как о «больших

идеях», которые прослеживаются в различных учебных дисциплинах (например, выдвижение учениками гипотез соответствует прогнозированию результатов при решении задачи на уроке математики, предвосхищению событий или действий литературных героев на уроке литературы, предположению о результатах химических взаимодействий на уроке химии).

В большинстве стран – лидеров по результатам международного сравнительного исследования результативности школьного образования PISA в 2018 и 2022 гг. (Китае, Сингапуре, Японии, Южной Корее, Тайване из стран Азии; Эстонии, Финляндии из стран Европы) внедрены интегративные стратегии и практики в национальные образовательные системы (Жарковская, Синельников, 2019). Представляет интерес идея погружения небольших групп школьников в совместную проектную межпредметную деятельность наряду с изучением традиционных учебных дисциплин (Antikainen, Luukkainen, 2008; Adams, 2013; Demir, Senemoğlu, 2017) в опыте финских, а также турецких педагогов. Исследования показывают большую результативность обучения при сочетании интегративного содержания и значимой для школьников познавательной проектной деятельности в группах по сравнению с использованием традиционных методов обучения в ходе изучения школьниками междисциплинарных курсов (Halinen, 2016; Demir, Senemoğlu, 2017). Результаты исследований российских и зарубежных ученых, выявляющих пути реализации междисциплинарного содержания в школьном обучении, собственный педагогический опыт исследовательского обучения школьников привели нас к изучению готовности школьников формулировать вопросы с позиции различных научных областей, а затем и к идее организации в соответствии с требованиями Стандартов внеурочных междисциплинарных исследований школьников в форме командной работы.

Изучение готовности школьников формулировать вопросы с позиции различных научных областей было осуществлено в конце учебного года при проведении моделирующего эксперимента с участием учащихся 10-11 классов с высоким (эвристическим) и очень высоким (креативным) уровнями развития исследовательского потенциала (N = 166) в десяти общеобразовательных организациях г. Белгорода и Белгородской области. Исследовательский потенциал школьника мы рассматриваем как обусловленный задатками, способностями, опытом познания в обучении и жизнедеятельности динамичный личностный ресурс, представляющий интегративное единство направленности школьника на познание себя, других людей и мира; чувственно-наглядных образов и знаний о вселенной, живой природе, обществе и человеке; способов познания окружающего мира и обеспечивающий в ходе решения исследовательских задач личностное самоопределение, перестройку направления и содержания познавательной деятельности, творческое саморазвитие. Уровни развития исследовательского потенциала учащихся (креативный, эвристический, репродуктивный, адаптивный) выявлялись педагогами школ по четырехбалльной шкале на основе составленных нами рекомендаций (Макотрова, 2019).

Школьники с *адаптивным* уровнем развития исследовательского потенциала характеризуются неустойчивой мотивацией исследования, очень низким уровнем умений проводить исследование. В сознании этих школьников отсутствуют четкие ориентиры в реализации поиска; их технологическая готовность к исследованию определяется чаще всего освоенным алгоритмом исследования. Поэтому они не проявляют активность в поиске других методов и подходов, запрашивают необходимую помощь для проведения исследования.

Школьники с *репродуктивным* уровнем развития исследовательского потенциала отличаются наличием устойчивого ценностного отношения к результатам познания, сформированностью познавательных умений для проведения исследования по известному алгоритму. Ученики с этим уровнем проводят адекватную самооценку своих познавательных интересов, готовы продолжить исследование за рамками уроков на занятии ученического научного общества, предметного кружка, с увлечением выполняют исследовательскую работу в рамках репродукции. Эти ученики, в отличие от школьников с адаптивным уровнем развития исследовательского потенциала, более успешно решают исследовательские задачи, так как уровень их общеучебных умений значительно выше.

Участие в моделирующем эксперименте именно школьников 10-11 классов с высоким (эвристическим) и очень высоким (креативным) уровнями развития исследовательского потенциала позволило в наибольшей мере выявить ранее накопленный опыт обучения учащихся установлению межпредметных связей, сложившуюся педагогическую практику формирования у школьников целостной картины мира при обучении гуманитарным и естественно-математическим дисциплинам.

Так, школьники с *эвристическим* уровнем развития исследовательского потенциала характеризуются разнообразием познавательных мотивов, осознанностью путей решения исследовательских задач, активно участвуют в совместной постановке новых исследовательских задач, глубоко осмысливают поисковую задачу и осуществляемые в ходе ее решения исследовательские действия. В их поисковых действиях по сравнению со школьниками с репродуктивным уровнем развития исследовательского потенциала более выражены умения обосновать выбор задания, использовать методы научного познания в нестандартных ситуациях, обобщать результаты исследования.

Школьники с *креативным* уровнем развития исследовательского потенциала без помощи учителя инициируют новый познавательный поиск, проявляют в сравнении со школьниками других уровней развития исследовательского потенциала максимальную направленность на высокую результативность решения поисковых задач, самый высокий уровень умений применять нестандартные подходы и методы поисковой деятельности, активно использовать правила научной организации труда, следовать нормам и требованиям научного стиля мышления. В ходе поисковой познавательной деятельности они наиболее интенсивно знакомятся с историей науки, ее современными проблемами, опираются на собственный высокий уровень владения понятийным аппаратом исследуемого вопроса.

Участники моделирующего эксперимента знали, что они выполняют роль испытуемых. Школьники выбрали текст из предложенной совокупности научно-популярных текстов по различным наукам (физике, химии, биологии, астрономии, информационным технологиям, медицине, лингвистике, психологии, археологии). Приведем пример выданного школьникам для работы фрагмента научно-популярного текста, составленного по материалам различных научно-популярных сайтов. Текст по химии: *Метан – гораздо более «сильный» парниковый газ, чем двуокись углерода. По сравнению с доиндустриальной эпохой содержание метана в атмосфере увеличилось почти втрое. Неудивительно, что в последние десятилетия ведутся углубленные исследования и учет всех источников атмосферного метана: как техногенных (сжигание органики, добыча ископаемого топлива), так и биологических. Считалось, что есть только один биологический процесс, в ходе которого выделяется метан, и только одна группа организмов, способных этот процесс осуществлять. Это метаногенные археобактерии – очень древние и во многом загадочные микроорганизмы, получающие энергию за счет восстановления углекислого газа или ацетата молекулярным водородом в бескислородных условиях с выделением метана в качестве конечного продукта. В 2005 году было обнаружено аномально высокое содержание метана в тропических районах над вечнозелеными лесами. Масштаб аномалии свидетельствовал о существовании неучтенного источника метана, благодаря которому за период наблюдений (с августа по ноябрь 2005 года) в атмосферу дополнительно поступило 30–40 млн тонн горючего газа (текст составлен по материалам сайта «Элементы» (<http://elementy.ru>)).*

Выбрав тот или иной научно-популярный текст, школьники наряду с вопросами к тексту в рамках определенной научной области формулировали вопрос к тексту и в терминах другой науки, которую определяли сами (например, к представленному выше тексту вопросы оказывались следующими: *Каков должен быть принцип устройства портативного прибора для быстрого определения выделения метана растениями? Как размножаются метаногенные археобактерии? Насколько экономически затратным будет процесс использования метаногенных археобактерий для получения метана в искусственных условиях? Какие природные факторы способствуют появлению метана в тропических районах над вечнозелеными лесами?*), указывали на недостающие сведения для поиска ответа на поставленный ими вопрос. Результаты моделирующего эксперимента показали, что только 22% старшеклассников справились с формулировкой вопросов на основе содержания текста на языке другой науки, только 9% из них определили недостающую информацию для ответа на интересующий их вопрос. Специальный опрос школьников после проведения моделирующего эксперимента позволил установить: только 29% школьников имеют опыт построения междисциплинарных связей при работе с текстом, только у 39% школьников в зону личностных смыслов участия в исследовательской деятельности вошла возможность реализации междисциплинарного поиска.

Анализ литературных источников, посвященных использованию групповой (командной) формы работы школьников при изучении междисциплинарного содержания (Halinen, 2016; Demir, Senemoğlu, 2017), результатов моделирующего эксперимента, педагогического опыта организации учебных исследований привел нас к разработке предварительного эксперимента и его реализации на внеурочных занятиях в течение учебного года с участием школьников 8–11 классов в количестве 129 человек. В рамках этого эксперимента на внеурочных занятиях по химии и истории нами были организованы междисциплинарные школьные исследования. К ним мы относим исследования, которые требуют использования понятий, идей, методов из разных учебных предметов. Примерами междисциплинарных исследований в нашем опыте их организации явились следующие исследования школьников: «Сравнительный анализ маршрутов русских первооткрывателей и путешественников XVIII века» (8 класс); «Психологический и исторический портреты императора Николая II (по материалам дневниковых записей)» (9 класс); «Дафния как химический индикатор» (8 класс); «Гидролиз неорганических веществ в дни магнитных бурь» (9 класс); «Биологическая активность оптических изомеров» (10 класс); «Содержание кофеина в пищевых продуктах» (11 класс). Реализация междисциплинарного подхода в учебных исследованиях школьников призвана была обеспечить получение ими более полных характеристик изучаемых феноменов, привести к рассмотрению предмета познания с нескольких сторон – теоретической, практической, прикладной – и в итоге повысить оригинальность решения познавательной задачи, уровень систематизации и интеграции полученных знаний.

В предварительном эксперименте нами создавались выдвинутые в качестве гипотезы педагогические условия организации междисциплинарных исследований школьников на внеурочных занятиях по истории и химии; обеспечивалась связь между содержанием обучения на уроке и внеурочном занятии, проводилась оценка влияния реализуемых педагогических условий на результаты обученности школьников. В систему педагогических условий организации междисциплинарных исследований школьников на внеурочных занятиях по химии и истории вошли следующие педагогические условия:

- предоставление свободы школьникам в определении темы междисциплинарного исследования на основе изучения научно-популярных текстов;
- обучение школьников методам и приемам работы с текстом;
- организация специальной работы школьников с новыми понятиями в контексте различных наук;
- создание исследовательско-творческой среды в командной работе школьников над междисциплинарной проблемой;
- оказание методической помощи школьникам в проведении междисциплинарного исследования и представлении результатов поисковой деятельности;
- обеспечение единства содержания урочной деятельности и междисциплинарного поиска школьников на внеурочном занятии.

Рассмотрим процесс организации междисциплинарных исследований для школьников на внеурочных занятиях в соответствии с выделенными педагогическими условиями. Первым этапом организации междисциплинарных исследований для школьников являлся этап определения тематики исследований на основе изучения научно-популярных текстов. Он реализовывался как в условиях проведения внеурочного занятия, так и в рамках домашней работы. Учитель на учебном занятии предлагал школьникам выбрать, используя рекомендуемые электронные ссылки, ряд научно-популярных текстов, которые по содержанию имели связь с изучаемым на уроках материалом и представляли проблему, которая носит междисциплинарный характер. Основными цифровыми ресурсами для чтения школьниками текстов становились статьи, располагаемые на сайтах известных научно-популярных журналов (например, «Химия и жизнь», «В мире науке», «Знание – сила», «Наука и жизнь» и др.). Для знакомства школьников с научно-популярными материалами и обучения их постановке вопросов мы использовали небольшие фрагменты из научно-популярных журналов, а также ряд фрагментов из известных телевизионных научно-популярных программ (например, «Академия» (<https://www.youtube.com/@academia8157>); «Картина мира» (https://smotrim.ru/brand/63741?utm_source=internal&utm_medium=kultura&utm_campaign=kultura-education); «Черные дыры – белые пятна» (https://smotrim.ru/brand/20863?utm_source=internal&utm_medium=kultura&utm_campaign=kultura-education)). Кроме того, интересные для школьников материалы мы находили на образовательных научно-популярных порталах и сайтах (например, «Элементы» (<http://elementy.ru>); «N + 1» (<https://nplus1.ru/>); «Классный ученый» (<http://coolscientist.tilda.ws/teachers>); «Точка науки» (<https://наука.пф/science-point/>)).

После выбора текста школьники в условиях групповой работы на учебном внеурочном занятии формулировали вопросы к тексту, используя специальную методику. В нашей практике для обучения школьников постановке вопросов использовалась методика формулирования вопросов «девятискранная система мышления», взятая из теории решения изобретательских задач (ТРИЗ) (Шрагина, 1995). Реализация методики предполагала использование школьниками при работе с выбранным научно-популярным текстом ряда рекомендаций:

1. Рассмотрите предмет исследования как систему.
2. Выделите в системе ее составляющие (подсистемы).
3. Найдите взаимосвязи системы с компонентами внешнего мира (надсистемами).
4. Визуализируйте взаимосвязи системы с надсистемой, подсистемой, их прошлым и настоящим (см. пример на Рис. 1).
5. Составьте с помощью вопросительных слов (где, когда, почему, в чем, откуда и др.) вопросы, отражающие связи системы с надсистемами, связи с подсистемами, а также функции системы. Проектируемая «проблемная сеть вопросов» будет отражать не только свойства, признаки объекта, но и его пространственно-временные связи с окружающим миром. Каждый из вопросов может привести вас к формулированию темы исследования.
6. Попробуйте сформулировать выделенную проблему или проблемы в рамках темы исследования с позиций другой научной области, на языке другой науки.

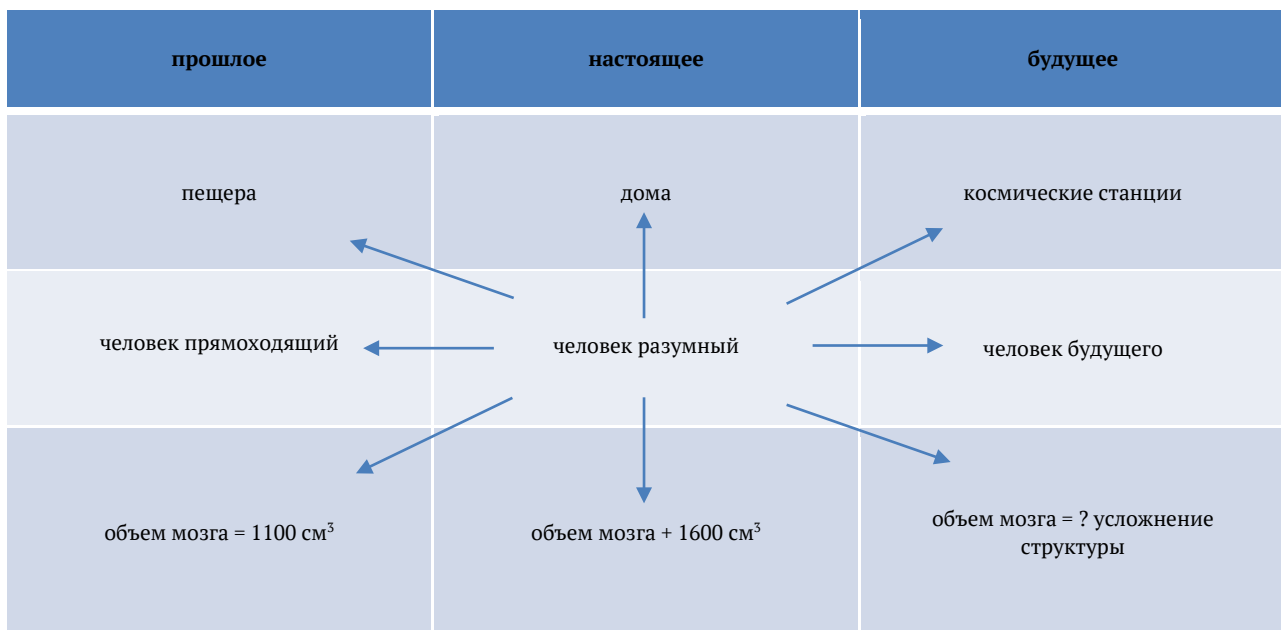


Рисунок 1. Схема для составления вопросов с использованием методики «девятискранная система мышления»

Затем в условиях домашней работы школьники представляли содержание выбранного текста на отдельной странице (не более 300 слов) по плану, предложенному учителем. Согласно этому плану, в тексте школьника содержались название статьи, ключевые слова и их определения, характеристика научной проблемы,

предлагаемые учеными пути решения проблемы, вопросы, возникшие у школьника после более детального знакомства с текстом и дополнительными материалами, которые вызвали у него интерес.

В дальнейшем на специальном внеурочном занятии мы проводили обсуждение вопросов, которые возникли у школьников после чтения научно-популярных текстов, создавали команды для работы над темой исследования, поиска ответов на значимые для них вопросы. Количество команд зависело от числа школьников в классе и их интересов. Чаще всего оно варьировалось от четырех до шести. Например, в одном из экспериментальных классов, состоящем из 22 учеников 9 класса, изучающих химию по углубленной программе, образовалось 4 команды. В исследовании по теме «Сравнительный анализ состава, свойств и использования зубных паст» захотели принять участие 5 школьников, по теме «Изучение влияния химических веществ на прозрачность стекол» – 6 школьников, по теме «Особенности работы электрохимического сверла» – 5 школьников, по теме «Влияние электрохимической коррозии на растительность водоемов» – 6 школьников.

В условиях командной деятельности школьники составляли план междисциплинарного исследования и список необходимых материалов для проведения командного исследования. В плане проведения междисциплинарного исследования отражались этапы исследования (работа с основными понятиями, составление структурно-логических схем прочитанных школьниками по теме исследования текстов, выдвижение и обоснование гипотезы, изучение методов исследования, проверка гипотезы, подведение итогов исследования, командная подготовка доклада о результатах исследования на итоговом занятии, составление тезисов для публикации полученных результатов, распределение ответственности между членами команды).

На занятии, на котором происходило командообразование и определялся план поисковой деятельности, особое внимание для каждого проектируемого междисциплинарного исследования мы уделяли выделению общего предмета исследования. Это позволяло школьникам осмыслить то, что в междисциплинарном исследовании затрагиваются исследовательские поля участвующих в поиске наук, происходит взаимодополнение методов интегрирующихся наук, используются теоретические основания каждой из интегрирующихся наук, получаемый результат не находится в рамках одной научной дисциплины (Суходимцева, Сергеева, Соколова, 2018).

На последующих внеурочных занятиях происходила реализация плана ученического междисциплинарного поиска. Школьники представляли понятийный аппарат исследования, используя освоенные ранее на уроках по программе учебной дисциплины (химии, истории) техники работы с понятиями, структурно-логические схемы прочитанного материала; обсуждали и корректировали гипотезу исследования, способы ее проверки; проводили эксперимент, анализировали результаты.

При организации работы школьников с новыми понятиями, в том числе с междисциплинарными понятиями, мы просили их раскрыть наиболее значимые признаки изучаемого понятия с помощью входящих в него других понятий, найти взаимосвязи между ними, прокомментировать выделенные взаимосвязи, проиллюстрировать собственное понимание понятия, соотнести собственную формулировку понятия с формулировками этого же понятия, данными другими членами исследовательской команды. Освоенное понятие школьники использовали при поиске ответов на вопросы, сравнивали содержание понятий, представленное разными авторами, интерпретировали определения междисциплинарных понятий, данные в контексте различных научных областей, выходили на новое понятие в ходе поиска ответа на вопрос. Такая работа школьников с понятиями соответствовала культурогенетической модели исследовательского обучения школьников с использованием текстов (Макотрова, 2019; Пеньков, Пеньков, 2023). Согласно описанию этой модели, работа с понятиями должна отражать последовательность четырех познавательных стратегий:

- 1) культуросвоение (поиск содержания понятий);
- 2) культуropolзование (использование сущности понятия при поиске ответов на вопросы, изучение методики определения понятий);
- 3) культуриинтерпретаторство (сравнение содержания понятий, данных разными авторами, а также сравнение содержания междисциплинарных понятий, данных в разных науках);
- 4) культуротворчество (выход на новое понятие в ходе поиска ответа на вопрос).

Полученные школьниками в ходе междисциплинарного исследования результаты докладывались на внеурочном итоговом занятии, которое, как и другие внеурочные занятия, было содержательно связано с изучаемым на проводимых нами уроках химии и истории тематическим разделом. Для возникновения содержательного обсуждения итоговых докладов при подготовке такого занятия учителем назначались по каждому докладу оппоненты из представителей других команд. Школьники-оппоненты, готовясь к занятию, читали текст доклада, составляли вопросы к нему, выделяли сильные и слабые стороны проведенного исследования. Как показывает наш опыт, такая практика организации обсуждения результатов исследования приводит к дискуссионным, появлению множества интересных для школьников новых вопросов.

При переходе к изучению нового тематического раздела учебной дисциплины школьники на внеурочных занятиях, проводимых по химии и истории, могли как продолжать свое исследование с использованием нового учебного материала, так и переходить к новому междисциплинарному поиску. Обеспечение связи между содержанием урочной познавательной деятельности школьников и содержанием их междисциплинарного исследования на внеурочных занятиях вело к целостному восприятию школьниками исследуемой ими междисциплинарной проблемы и сохранению систематичности содержания изучаемого учебного предмета.

В ходе предварительного эксперимента нам удалось усовершенствовать практику оценивания результатов обучения школьников. Так, разработанные с участием школьников критерии оценки междисциплинарного поиска (степень личного участия каждого члена исследовательской команды, степень обоснования

актуальности темы междисциплинарного исследования, глубина междисциплинарного исследования, нестандартный подход к решению междисциплинарной проблемы, владение междисциплинарными понятиями, наличие аргументации (доказательств) используемых утверждений и предлагаемых решений; отсутствие ошибок и искажений в изложении фактов; оригинальность междисциплинарного исследования, творческая активность) применялись для оценивания его результатов как со стороны одноклассников, так и для самооценки школьниками своего вклада в исследование.

К концу учебного года на основе выработанных в совместной деятельности школьников и учителя критериев оценки результатов междисциплинарного командного исследования выделялись лучшие доклады. Затем они рекомендовались для повторного представления на итоговой школьной научно-практической конференции. Перед ее проведением мы публиковали тезисы результатов исследований, выполненных школьниками. Полученные командой школьников отметки за результаты междисциплинарного командного исследования входили в индивидуальный рейтинг школьника, который формировал итоговую отметку за четверть или полугодие.

Как показали наши наблюдения, реализованные в ходе предварительного эксперимента педагогические условия организации учителем междисциплинарных исследований школьников в условиях внеурочных занятий как по гуманитарной дисциплине, так и по дисциплине естественно-математического цикла способствовали развитию мотивации школьников к освоению современного научного знания, творческой активности, технологической готовности к поисковой деятельности, научного стиля мышления. Использование междисциплинарного содержания исследований школьников позволило не только формировать у школьников целостную картину мира, но и обеспечило связь междисциплинарного содержания исследований с тематикой урока, дало возможность углубить его содержание, позволило оказать помощь школьникам в профессиональном самоопределении.

Нами не сравнивались результаты индивидуального и командного исследования на одну и ту же тему. Но наш более ранний опыт организации индивидуальных исследований школьников показывает, что ученики в своем индивидуальном исследовании реализуют меньшее количество поисковых задач по сравнению с количеством исследовательских задач, стоящих перед командой. Решение индивидуальных исследовательских задач школьниками требует проведения специальных консультаций учителя или подготовленных учеников, в том числе учеников из старших классов, чтобы помочь конкретным школьникам преодолеть возникшие в ходе исследования познавательные барьеры. В командной деятельности среди учеников-исследователей выделялся лидер, наиболее подготовленный по учебной дисциплине и мотивированный к решению задач исследования ученик. Как правило, им оказывался ученик, которому члены команды добровольно и без сомнения доверяли. Он обеспечивал руководство исследованием и помощь в преодолении познавательных барьеров. Среди других возможных ролевых позиций учащихся, входящих в команду, мы выделили следующие:

- «разработчик» (разрабатывает и реализует способы осуществления выдвинутых идей на практике);
- «аналитик» (выделяет перспективные идеи и обосновывает их использование в исследовании);
- «критик» (оценивает целесообразность реализации идеи, формулирует советы в ходе обсуждения);
- «новатор» (предлагает новые идеи и новые способы работы);
- «координатор» (осуществляет увязку действий отдельных членов группы с точки зрения достижения конечной цели, обеспечивает организационную связь между участниками команды);
- «инспектор» (интересуется деталями и контролирует соблюдение плана исследования, правил коммуникации в команде);
- «докладчик-консультант» (анализирует информацию по теме исследования и представляет ее членам команды).

Именно поэтому организация учителем командных междисциплинарных исследований для школьников по сравнению с организацией индивидуальных исследований учеников обеспечивала более высокий уровень проникновения ими в суть изучаемой проблемы и осмысления практической значимости выдвигаемых решений; проявления критичности мышления при интерпретировании текстов, сопоставлении получаемых результатов с гипотезой исследования, выборе различных способов решения проблемы; достижения нестандартности результатов решения проблемы; понимания школьниками друг друга.

Заключение

Проведенное исследование позволило сделать выводы, свидетельствующие о достижении цели исследования:

- в зарубежной школьной практике стран – лидеров по качеству образования активно используются междисциплинарные учебные модули, факультативные прикладные предметы, интегративные программы, отражающие различные сочетания естественно-научных, математических, гуманитарных дисциплин, искусства и технологий; в ней получает развитие сочетание интегративного содержания и значимой для школьников познавательной проектной деятельности в группах;
- в российском школьном образовании междисциплинарность содержания предполагает уделение особого внимания учителем универсальным (обобщенным) учебным действиям и межпредметным понятиям; в нем получают развитие различные междисциплинарные курсы в среде естественно-научных дисциплин, прежде всего STEM- и STEAM-курсы в условиях внеурочных занятий;
- оценка готовности школьников старших классов с высоким (креативным) и очень высоким (эвристическим) уровнями развития исследовательского потенциала устанавливать междисциплинарные связи при работе

с научно-популярным текстом в условиях моделирующего эксперимента свидетельствует о существовании проблемы получения школьниками опыта построения междисциплинарных связей при работе с текстом (только 22% школьников – участников эксперимента смогли сформулировать вопросы к научно-популярному тексту определенной научной области в терминах другой науки; только у 39% школьников в зону личностных смыслов участия в исследовательской деятельности вошла возможность реализации междисциплинарного поиска);

- реализация педагогических условий организации междисциплинарных исследований школьников 8-11 классов на внеурочных занятиях оказывает значительное влияние на развитие исследовательского потенциала личности школьников; ведет к более высокому росту образовательных результатов; способствует качественному обновлению способов реализации межпредметного подхода в обучении школьников; позволяет реализовать партнерские отношения, оперативную обратную связь, диалоговое и конструктивное общение между субъектами обучения; обеспечивает углубление содержания учебного предмета, сохранение системности и систематичности содержания обучения; открывает новые возможности для совершенствования оценки результатов внеурочной деятельности школьников;

- реализация апробированной в предварительном педагогическом эксперименте системы педагогических условий позволяет обеспечить как разработку новых педагогических технологий организации междисциплинарных исследований для школьников на внеурочных занятиях, так и совершенствование форм и методов проведения внеурочных занятий.

Перспективы дальнейшего исследования проблемы организации междисциплинарных исследований школьников в условиях внеурочной деятельности мы видим в более детальном изучении динамики развития исследовательских качеств личности и читательской грамотности школьников. Особый интерес также представляет изучение влияния на эффективность и результативность междисциплинарных исследований школьников использования ими искусственного интеллекта при чтении множественных текстов, в которых находится информация из разных источников, объединенных одной темой.

Источники | References

1. Андриевских Е. В., Селезнева Е. А. Осуществление межпредметных связей в курсе основной школы средстами STEM-образования // Мир науки, культуры, образования. 2022. № 4 (95).
2. Анисимова Т. И., Сабирова Ф. М., Шатунова О. В. STEAM в системе цифровой трансформации образования // Развитие науки в эпоху цифровизации: проблемы, тенденции, прогнозы: монография. Петрозаводск: Международный центр научного партнерства «Новая наука», 2019.
3. Елкин О. М. Использование междисциплинарности в содержании общего образования // Ценности и смыслы. 2023. № 2 (84).
4. Жарковская Т. Г., Синельников И. Ю. Некоторые аспекты межпредметной интеграции в зарубежном школьном образовании // Педагогика. 2019. № 12.
5. Жолымбаев О. М., Абилямжинов Е. Т., Шакерхан К. О., Онтагарова Д. Р., Садыкова Р. А. Приоритетные аспекты внедрения STEM-образования в Казахстане и за рубежом и сравнение тенденций его развития // Вестник Московского университета. Серия 20: Педагогическое образование. 2021. № 4.
6. Коростелева А. А., Крючкова Е. А., Французова О. А. Формирование образовательного пространства средствами метапредметных и межпредметных понятий в дисциплинах социально-гуманитарного цикла // Стандарты и мониторинги образования. 2017. Т. 5. № 4.
7. Лихарева О. А., Плетнева Д. Ю. Междисциплинарное обучение в школе: теория и практика // Концепт. 2021. № 5.
8. Макотрова Г. В. Дидактические основания развития исследовательского потенциала школьников: антропологический контекст: монография. Белгород: Белгород, 2019.
9. Никитина Т. М. Реализация STEM-образования во внеурочной деятельности учащихся: учеб. пособие. М.: Ай Пи Ар Медиа, 2022.
10. Пеньков В. Е., Пеньков С. В. Педагогические основания культурогенетической модели исследовательского обучения школьников с использованием текстов // Современные наукоемкие технологии. 2023. № 8.
11. Птицына И. В., Птицына Е. В. О некоторых проблемах исследовательской деятельности школьников при выполнении межпредметных исследований // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Педагогика. 2018. № 4.
12. Синельников И. Ю. Межпредметная интеграция как один из обязательных элементов образовательной деятельности: планы, реальность, риски // Вестник Московского университета. Педагогическое образование. 2018. № 3.
13. Суходимцева А. П., Королькова Е. С., Еремина Ю. Б. Формы и методы осуществления межпредметного подхода в образовательном процессе школы // Образовательное пространство в информационную эпоху – 2019: сб. науч. тр. по мат. междунар. науч.-практ. конференции / под ред. С. В. Ивановой. М.: Институт стратегии развития образования РАО, 2019.
14. Суходимцева А. П., Сергеева М. Г., Соколова Н. Л. Межпредметность в школьном образовании: исторический аспект и стратегии реализации в настоящем // Научный диалог. 2018. № 3.
15. Тагунова И. А. Междисциплинарное содержание общего образования: концептуальные подходы // Педагогика. 2023. № 5.

16. Трунцева Т. Н. Урок реализации внутрипредметных и межпредметных связей в системе гносеологического моделирования школьниками индивидуальной картины мира // Znanstvena misel. 2019. № 26.
17. Хашегульгова Ж. А., Ужахова З. М. STEM-образование как средство преподавания иностранного языка в школе // Мир науки, культуры, образования. 2020. № 6 (85).
18. Шрагина Л. И. Логика воображения. Одесса: Черноморье, 1995.
19. Adams A. Cooperative Learning Effects on the Classroom. Marquette, 2013.
20. Antikainen A., Luukkainen A. Twenty-Five Years of Educational Reform of Initiatives of Finlandyu – Joensuu. Finland: University of Joensuu, 2008.
21. Demir K., Senemoğlu N. Integrated Curriculum, Cooperative (Jigsaw II) and Project Based Learning Applications // International Journal of Scientific Research in Education. 2017. No. 10 (4).
22. Fogarty R. Ten Ways to Integrate Curriculum // Educational Leadership. 1991. https://files.ascd.org/staticfiles/ascd/pdf/journals/ed_lead/el_199110_fogarty.pdf
23. Halinen I. Curriculum Reform in Finland: Presentation / Finnish National Board of Education. 2016. <https://www.euro-edizioni.it/attachments/article/697798/Curriculum%20Reform%20in%20Finland.pdf>
24. Newell W. H. Interdisciplinary Curriculum Development // Issues in Integrative Studies. 1990. No. 8.

Информация об авторах | Author information



Макотрова Галина Васильевна¹, д. пед. н., доц.

Пеньков Сергей Викторович²

Ирхин Владимир Николаевич³, д. пед. н., проф.

Кормакова Валентина Николаевна⁴, д. пед. н., проф.

^{1, 2, 3, 4} Белгородский государственный национальный исследовательский университет



Makotrova Galina Vasilievna¹, Dr

Penkov Sergey Viktorovich²

Irkhin Vladimir Nikolaevich³, Dr

Kormakova Valentina Nikolaevna⁴, Dr

^{1, 2, 3, 4} Belgorod State National Research University

¹ makotrova@bsu.edu.ru, ² 1030839@bsu.edu.ru, ³ irhin@bsu.edu.ru, ⁴ kormakova@bsu.edu.ru

Информация о статье | About this article

Дата поступления рукописи (received): 13.10.2023; опубликовано online (published online): 19.01.2024.

Ключевые слова (keywords): внеурочные занятия по гуманитарным и естественно-математическим предметам; командные междисциплинарные исследования для школьников; педагогические условия; изучение научно-популярного текста; extracurricular activities in the humanities, mathematics and natural sciences; interdisciplinary team research for schoolchildren; pedagogical conditions; study of popular science texts.