

ФОРМИРОВАНИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ КОМПЕТЕНЦИЙ ШКОЛЬНИКОВ В УСЛОВИЯХ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО БИОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Давыдова Ю.Ю.¹, Козина К.С.², Зайцева О.А.³, Рагимов Р.Г.¹

¹ ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный педагогический университет имени Козьмы Минина», Нижний Новгород, e-mail: sovann@yandex.ru

² МБОУ «Гимназия №25 им. А.С. Пушкина», Нижний Новгород, e-mail: piterova.96@mail.ru

³ МАОУ «Средняя школа №151 с углубленным изучением отдельных предметов», Нижний Новгород, e-mail: olgazaiцева151nn@yandex.ru

Аннотация. В статье представлены материалы по разработке, апробации и анализу результативности методики развития научно-исследовательских компетенций у школьников в аспекте формирования учебной мотивации с использованием технологии развития критического мышления во внеурочной деятельности по биологии. В качестве инструмента оценки уровня сформированности научно-исследовательских компетенций (НИК) школьника предложена матрица ключевых компонентов НИК, включающая ряд содержательных элементов: знаниевый компонент – «знаю», операционный компонент – «умею», «владею», мотивационный компонент – «хочу», мобилизационный – «могу», «способен». В работе отражены результаты апробации серии внеурочных практико-ориентированных занятий по биологии для обучающихся 11-х классов с использованием в качестве средства обучения модельного биологического объекта - оригинальных сборов по питанию северного оленя (*Rangifer tarandus*) с острова Беринга. В качестве технологического компонента проводимого педагогического исследования использованы элементы технологии развития критического мышления и учебно-исследовательской деятельности школьников. Проанализирована результативность использования технологии развития критического мышления и элементов квазинаучной работы школьников на внеклассных занятиях по биологии, установлены позитивные изменения уровня познавательной мотивации у обучающихся. Выявлены показатели степени сформированности исследовательских компетенций у школьников в знаниевом, мотивационном и мобилизационном аспектах.

Ключевые слова: научно-исследовательские компетенции школьников, технология развития критического мышления, методика обучения биологии, исследовательская деятельность школьников, матрица ключевых компонентов НИК.

FORMATION OF RESEARCH COMPETENCIES OF SCHOOLCHILDREN IN THE CONDITIONS OF ADDITIONAL BIOLOGICAL EDUCATION

Davydova Yu.Yu.¹, Kozina K.S.², Zaitseva O.A.³, Ragimov R.G.¹

¹ FGBOU VO " Nizhny Novgorod State Pedagogical University named after Kozma Minin", Nizhny Novgorod, e-mail: sovann@yandex.ru

² MBOU « Grammar school №25 named after A. S. Pushkin", Nizhny Novgorod, e-mail: sovann@yandex.ru

³ MAOU «Secondary school №151 with in-depth study of individual subjects", Nizhny Novgorod, e-mail: olgazaiцева151nn@yandex.ru

Abstract. The article presents materials on the development, testing and analysis of the effectiveness of the methodology for the development of research competencies in schoolchildren in the aspect of the formation of educational motivation using the technology of developing critical thinking in extracurricular activities in biology. As a tool for assessing the level of formation of a student's research competencies (RC), a matrix of key components of the RC is proposed, including a number of substantive elements: the knowledge component – "I know", the operational component - "I can", "I own", the motivational component – "I want", the mobilization component - "I can", "I am capable". The paper reflects the results of the approbation of a series of extracurricular practice-oriented biology classes for 11th grade students using a model biological object as a means of teaching - the original reindeer nutrition fees (*Rangifer tarandus*) from Bering Island. As a technological component of the pedagogical research carried out, elements of the technology for the development of critical thinking and educational and research activities of schoolchildren were used. The effectiveness of the use of technology for the development of critical thinking and elements of quasi-scientific work of schoolchildren in extracurricular biology classes is

analyzed, positive changes in the level of cognitive motivation among students are established. The indicators of the degree of formation of research competencies in schoolchildren in knowledge, motivational and mobilization aspects are revealed.

Keywords: research competencies of schoolchildren, technology for the development of critical thinking, methods of teaching biology, research activities of schoolchildren, a matrix of key components of the RC.

Введение. Современные международные стандарты школьного образования определяют ряд ключевых компетенций обучающихся, указывающих на уровень их естественнонаучной грамотности. Это способность объяснять природные явления с научной точки зрения, умение применять методы естественнонаучного исследования при решении реальных жизненных ситуаций, а также умение интерпретировать данные и использовать научные доказательства для получения обобщений и выводов. Исследователями современной российской школы отмечено, что по итогам международной оценки качества школьного образования PISA в 2015 году Россия вошла лишь в четвертый десяток стран по успешности практического применения компетенций естественнонаучной грамотности, а школьный предмет «Биология» оказался в числе наиболее проблемных содержательных областей. Российские школьники набрали минимальное количество баллов именно в разделе «Живые системы», задания которого составили 40% от всех заданий PISA [1]. Следует отметить, что данное международное исследование уровня естественнонаучной грамотности направлено на изучение способности подростков применять свои знания и умения к решению задач в реальном жизненном контексте. Именно в таком же ключе понимаются образовательные результаты естественнонаучного основного общего образования в отечественной школе согласно Федеральному государственному образовательному стандарту: владение школьниками научным подходом к решению различных задач, формулировать гипотезы, конструировать и проводить эксперименты, интерпретировать полученные результаты и т.д. [2]. Согласно Фундаментальному ядру содержания общего образования, одной из ключевых целей изучения биологии в школе является овладение методами познания живой природы и умениями использовать их в практической деятельности [3]. Таким образом, мы наблюдаем явное несоответствие между образовательными задачами, стоящими перед школьным биологическим образованием и теми результатами, которые демонстрируют обучающиеся основной средней школы в России относительно уровня сформированности естественнонаучных компетенций. Определение причин этого несоответствия, на наш взгляд, является задачей отдельного большого педагогического исследования, и не входит в круг задач данной работы. При этом очевидность проблемы делает актуальным вопрос разработки методик и подходов к формированию научно-исследовательских компетенций и устойчивого

интереса к изучению актуальных проблем современной науки у школьников средствами системы внеурочной деятельности по биологии.

Российская школа XXI века – это школа, стремящаяся к активному внедрению инновационных подходов к обучению детей. В связи с этим современная государственная политика в сфере образования направлена на реализацию ряда важных проектов, наполняющих содержание национального проекта «Образование» [4]. Наиболее интересным в аспекте данной работы является проект «Успех каждого ребенка», направленный на выявление и поддержку одаренных детей, вовлечение их в научно-исследовательскую деятельность на базе университетов, организаций дополнительного образования, технопарков «Кванториум» и т.д. Отметим, что успешное включение школ в данный проект возможно на основе их сетевой интеграции с организациями высшего образования и учреждениями науки [5].

Таким образом, в свете проектных задач, включенных в повестку российской образовательной политики и стоящих перед отечественной школой, вопросы разработки инновационных методик формирования научно-исследовательских компетенций школьников в условиях сетевого партнерства с вузами и учреждениями науки, являются также актуальными и требуют решений [6,7,8].

Цель исследования. Авторами данного исследования в качестве цели были определены: разработка, апробация и анализ результативности методики развития научно-исследовательских компетенций у школьников в аспекте формирования учебной мотивации с использованием технологии развития критического мышления в рамках внеурочной деятельности по биологии. Для достижения поставленной в работе цели были сформулированы следующие задачи:

- 1 – проанализировать степень изученности поставленной проблемы в современной науке для подбора и обоснования соответствующего методологического аппарата исследования;
- 2 – изучить модельный объект и предмет учебно-исследовательской деятельности школьников, планируемый к использованию при работе с учащимися: особенности трофики и этологии северного оленя (*Rangifer tarandus L.*), обитающего на территории острова Беринга по оригинальным сборам кормовых растений и проб помета животных за три года с 2016 по 2018 гг.;
- 3 – разработать и обосновать структуру и содержание матрицы ключевых компонентов научно-исследовательской компетенции (НИК) школьника как инструмента оценки уровня ее сформированности;
- 4 – разработать и апробировать методические рекомендации по организации и проведению серии внеурочных практико-ориентированных занятий по биологии для обучающихся 11-х классов с использованием:

- в качестве *средства обучения* – модельного биологического объекта: оригинальных материалов по питанию популяции *R. tarandus* острова Беринга,
- в качестве одного и из *средств диагностики* – матрицы ключевых компонентов НИК школьников;
- в качестве *технологического компонента* – элементов технологии развития критического мышления школьников;

5 – проанализировать результативность технологии развития критического мышления на внеклассных занятиях по биологии, определить изменения уровня познавательной мотивации и сформированности исследовательских компетенций у школьников.

Материал и методы исследования. Для проведения педагогического эксперимента были выбраны учащиеся 11-х классов МБОУ «Гимназии №25 им. А.С. Пушкина» города Нижнего Новгорода. Объем выборки составил 52 человека: два параллельных класса, из которых один был выбран в качестве экспериментального, а другой – контрольного. В экспериментальном классе внеклассные занятия по биологии проводили по программе, направленной на формирование исследовательских компетенций в условиях квазинаучной деятельности обучающихся с использованием элементов технологии развития критического мышления. В учебную программу экспериментальной группы были включены лабораторные практикумы по камеральной обработке проб помета северного оленя методом копрологического кутикулярного анализа на тему «Изучение сезонной специфики питания северного оленя острова Беринга». Разработано практическое занятие с использованием технологии развития критического мышления на тему «Особенности строения, питания и поведения северного оленя острова Беринга».

Для определения уровня сформированности исследовательской компетенции школьника разработали матрицу содержательных характеристик ее компонентов. Определение «компетенция», на наш взгляд, согласно представлениям об элементах учебного содержания школьного образования в современной методике обучения биологии, включает ряд компонентов: *знаниевый* компонент – «знаю», *операционный* компонент – «умею», «владею», *мотивационный* компонент – «хочу», *мобилизационный* – «могу», «способен».

Таким образом, методические разработки, представленные в нашей работе, направлены на формирование перечисленных компонентов в ключе квазинаучной учебной деятельности как основы формирования и развития исследовательских компетенций. Матрица содержательных характеристик компонентов НИК представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Матрица содержательные характеристики компонентов НИК

Компонент ИК	Формирование	Развитие
--------------	--------------	----------

1. Знаниевый компонент: «знаю»	Узнал что-то новое	Знал ранее, но в меньшем объеме, на более низком уровне
2. Операционный компонент: «умею», «владею»	Научился тому, чего раньше не умел	Овладел навыками и умениями на более высоком уровне
3. Мотивационный компонент: «хочу»	Отсутствие или недостаточная мотивация	Средний и высокий уровень мотивации
4. Мобилизационный компонент: «могу», «способен»	Не мог выполнить раньше	Мог выполнить, но научился выполнять эффективнее

Знаниевый компонент отражает уровень сформированности знаний учащихся по предмету. При этом они узнают что-то новое, либо развивают те знания, которые у них уже имеются. Операционный компонент подразумевает под собой формирование или достижения более высокого уровня умений у учащихся. Суть мотивационного компонента строится на определении уровня стремления обучающихся к получению новых знаний. Последний из представленных компонентов – это мобилизационный: умение применять знания на практике при различных проблемных для учащихся обстоятельствах.

В качестве объекта для организации научно-исследовательской деятельности школьников по биологии могут выступать самые разнообразные живые организмы, природные явления и закономерности. При выборе объекта исследования для обучающихся авторы учитывали такие факторы, как современное состояние науки, ее актуальные направления, отражающие наиболее востребованные на сегодняшний день научные проблемы. С учетом актуальных направлений в экологических исследованиях в рамках сетевого сотрудничества Нижегородского государственного педагогического университета имени К. Минина с Институтом проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова Российской академии наук в качестве модельного объекта как средства обучения была выбрана популяция северных оленей, обитающая в условиях изоляции на острове Беринга и изучаемая сотрудниками ИПЭЭ РАН совместно с работниками Командорского заповедника им. С.В. Маракова [9,10]. Изучив спутниковые снимки острова, специалисты отметили возможное пагубное влияние северных оленей на ландшафт заповедной территории острова: на снимках были замечены серьезные изменения ландшафта, появились проплешины и эрозийные промоины. Таким образом, экосистема Командорских островов оказалась неустойчива к негативному воздействию

северного оленя, как чужеродного ей интродуцированного элемента, что и определило важность данного направления научной работы.

Результаты исследования и их обсуждение. По теме внеклассного занятия по биологии для экспериментальной группы учащихся были разработаны лабораторные работы по формированию навыков копрологического анализа объектов питания северного оленя согласно стандартной методике [9,10]. Организация учебной деятельности школьников включала в себя элементы педагогической технологии развития критического мышления. В контрольной группе изучение материала проводили без элементов исследовательской деятельности и с использованием традиционных методов обучения. В ходе педагогического эксперимента исследовали динамику трех содержательных компонентов матрицы НИК: знаниевого, мобилизационного и мотивационного.

По итогам эксперимента на его констатирующем этапе проанализировали *уровень знаниевого компонента НИК* у школьников. Результаты анализа представлены на рисунке 1, где по оси *x* отображены учебные отметки, а по оси *y* – процент отметок в общей выборке.

Учащимся были предложены тестовые задания на определение уровня знаний. Сравнив результаты контрольной и экспериментальной группы, констатировали, что после проведения экспериментальных учебных занятий средний балл выполнения теста школьниками составил 4,33 единицы, при этом около 75% класса справились с тестом на оценку «отлично». К сожалению, картина у контрольной группы оказалась иной: после проведения простой лабораторной работы без применения экспериментальных технологий учащиеся продемонстрировали более низкие знаниевые показатели, средний балл оказался в данном случае около 3,33 единиц.

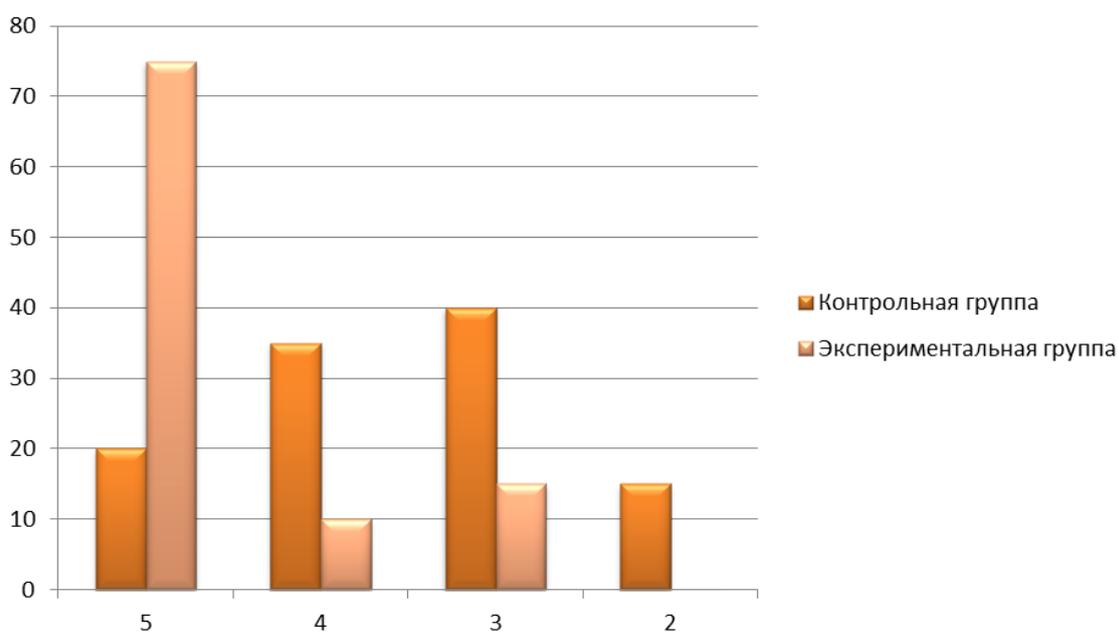


Рисунок 1 – Знаниевый компонент содержания НИК: сравнение показателей на контролирующем этапе эксперимента

На наш взгляд, это можно объяснить увеличением познавательного интереса к изучаемому предмету в экспериментальной группе в связи с активным вовлечением школьников в продуктивную творческую деятельность непосредственно с биологическим объектом.

Оценили *уровень развития мобилизационного компонента НИК* с помощью средств саморефлексии: в конце урока учащимся предлагалось ответить на ряд вопросов, отражающих специфику показателя. После качественного анализа ответов обучающихся сделали вывод о высокой эффективности экспериментальной лабораторной работы и очевидно возросший интерес к изучению биологии. Наиболее частыми упоминаниями в ответах учащихся экспериментальной группы было то, что они легко и с интересом смогли выполнить лабораторную работу. У контрольной группы также были положительные отзывы о характере учебной деятельности, но большинство написали о нехватке дополнительной информации и большому потраченному времени на поиск, и трудность в выполнении работы. Можно сделать вывод, что экспериментальная лабораторная работа для учащихся кажется более интересной в познавательном отношении.

Диагностическую оценку *уровня развития мотивационного компонента содержания НИК* у контрольной и экспериментальной группы школьников на констатирующем этапе эксперимента представлена на рисунках 2-5, исследование проводили по методике М.И. Лукьянова и Н.В. Калинина для оценки мотивации у обучающихся.

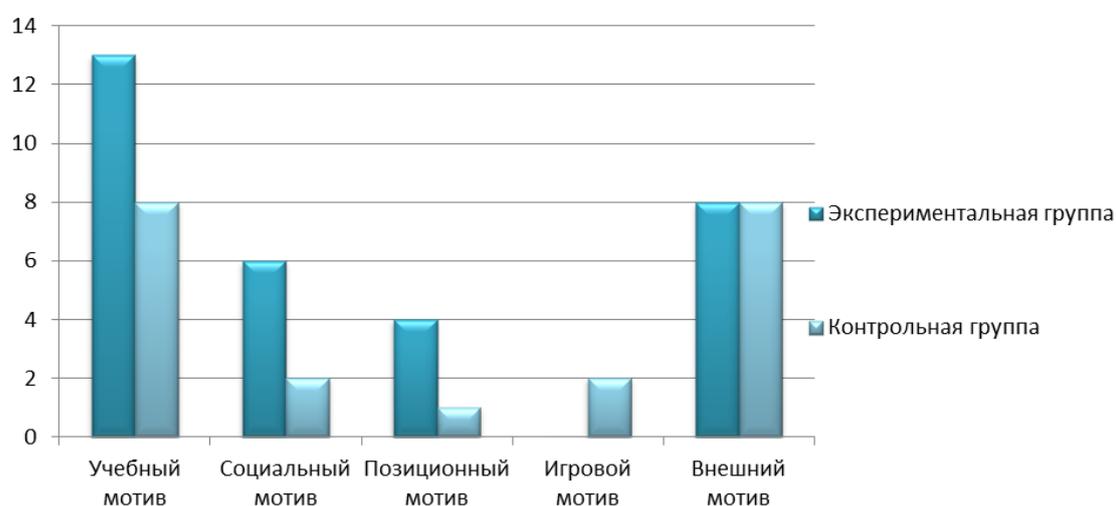


Рисунок 2 – Мотивационный компонент содержания НИК: сравнение показателей уровней внешней и внутренней мотивации школьников

Оценка и сравнение *уровня внешних и внутренних мотивов* учащихся показали, что как в экспериментальной, так и в контрольной группах у обучающихся наблюдалось преобладание учебного и внешнего мотива (рисунок 2). Проявление внешнего мотива свидетельствует о том,

что школьников, по всей видимости, стимулируют родители, либо какие-то иные внешние факторы воздействия, побуждающие к обучению, а не внутренняя тяга к познанию.

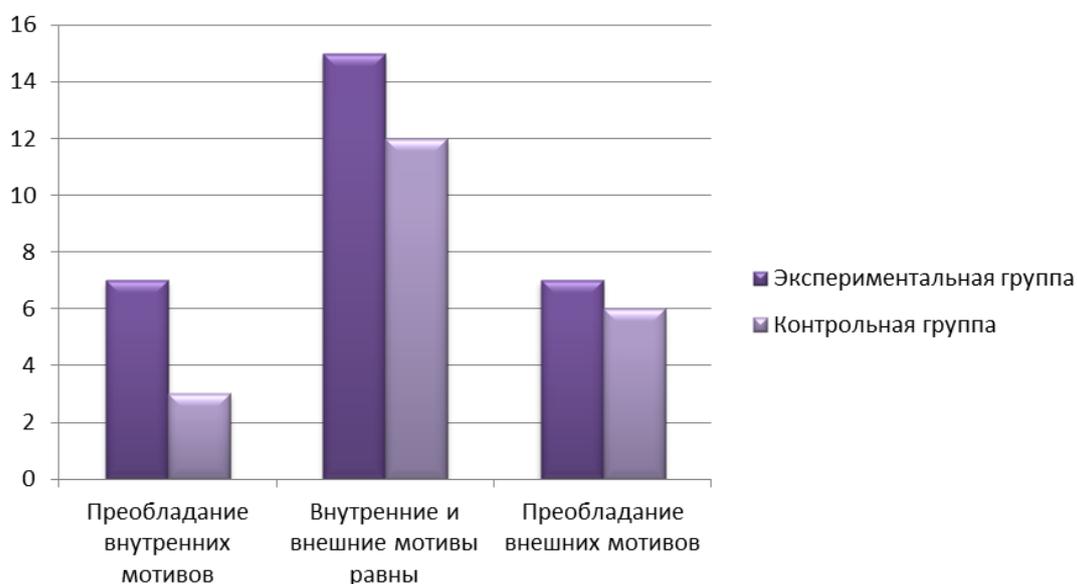


Рисунок 3 – Мотивационный компонент содержания НИК: сравнение показателей преобладания внешней и внутренней мотивации к обучению

Показатели внешней и внутренней мотивации показаны на рисунке 3. При анализе гистограммы наблюдали преобладание показателя, указывающего на равнозначность внутренних и внешних мотивов. Скорее всего, это свидетельствует о неуверенности и низком уровне оценки своих способностей у учащихся, по всей видимости, в различных учебных ситуациях школьники мотивируются либо своими знаниями, либо побуждающими внешними факторами.

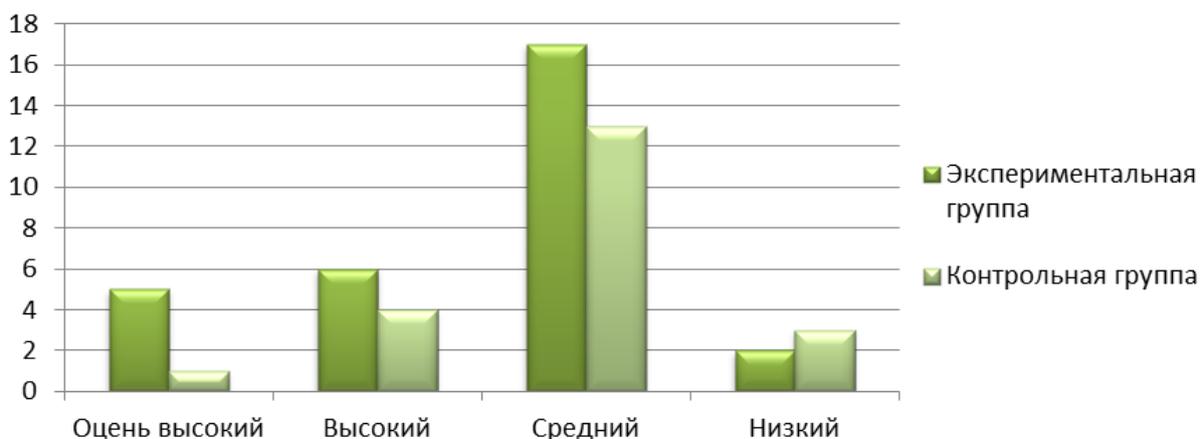


Рисунок 4 – Мотивационный компонент содержания НИК: итоговый уровень мотивационного компонента содержания НИК

Показатели *итогового уровня мотивации* представлены на рисунке 4. Результаты исследования продемонстрировали высокий или нормальный уровни мотивации, также присутствовал очень высокий уровень данного показателя. Вероятно, это можно объяснить тем, что участники анкетирования являются учениками выпускного 11 класса, которые нацелены на успешное преодоление итоговых испытаний и единого государственного экзамена по окончании школы. Появление сниженного уровня мотивации, возможно, объясняется тем, что, вероятно, не все ученики осознанно обдумывали свое жизненное самоопределение и будущую сферу своей профессиональной деятельности.

При обработке результатов анкеты по оценке уровня мотивации к обучению у экспериментальной группы получили результаты, представленные на рисунке 5.

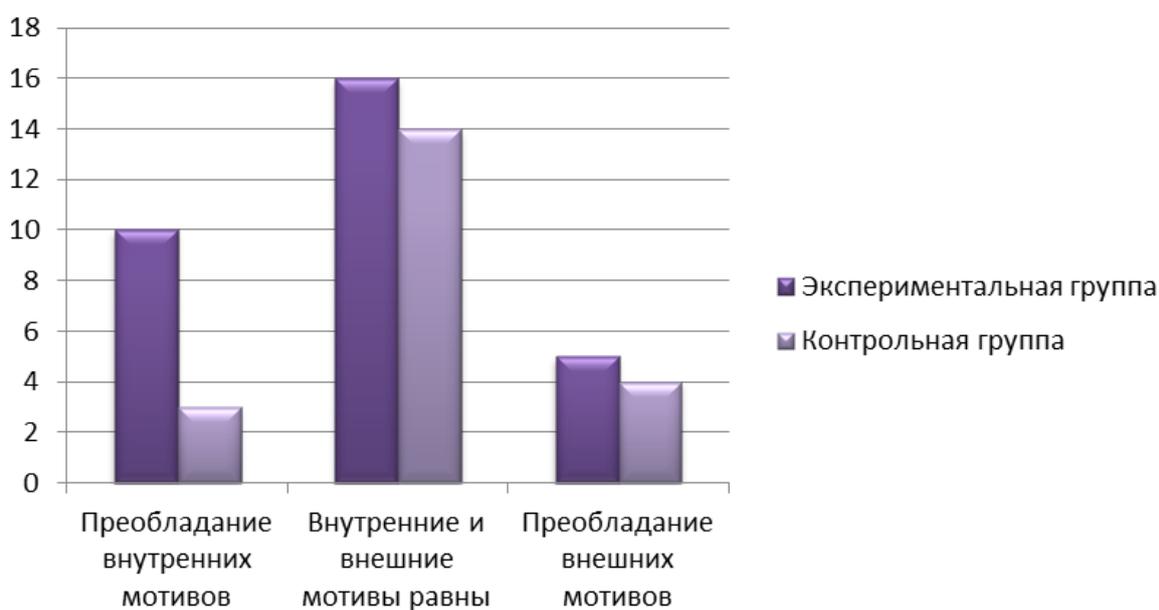


Рисунок 5 – Мотивационный компонент содержания НИК: сравнение показателей преобладания внешней и внутренней мотивации к обучению

Как видно из гистограммы, значительно увеличился процент учащихся, у которых выражен внутренний учебный мотив. Сравнивая результаты школьников в контрольной и экспериментальной группе, отметили возрастание количества учащихся, у которых преобладают внутренние мотивы именно в экспериментальном классе.

По мнению многих авторов, традиционный урок, решая общеобразовательную задачу, вооружает учеников знаниями по конкретной теме на основе массово используемого объяснительно-иллюстративного метода. В отличие от традиционного, современный урок строится на сочетании самых разнообразных методов, средств обучения и элементов инновационных педагогических технологий. Широко используются разнообразные формы организации учебной деятельности: фронтальная, парная, индивидуальная [11]. В

представленной работе мы использовали научный методологический подход в организации учебно-исследовательской работы школьников по биологии и педагогические приемы развития критического мышления, которые зарекомендовали себя как эффективные педагогические технологии. По всей вероятности, этим и объясняются полученные в ходе исследования результаты по знаниевому, мобилизационному и мотивационному показателям матрицы компонентов содержания НИК.

Заключение. Таким образом, в результате проведенного педагогического эксперимента установили влияние использования технологии развития критического мышления и элементов научно-исследовательской деятельности на содержательные компоненты исследовательских компетенций у обучающихся старшей школы:

- знаниевый компонент «знаю» увеличение доли положительных оценок с 45% до 85%;
- операционный компонент «умею, владею» – развито умение работы с оборудованием; сформирован навык кутикулярного анализа и создания долговременных микропрепаратов.
- мотивационный компонент «хочу» – возросло количество учащихся, у которых преобладают внутренние мотивы, на 5%; увеличился процент учащихся, у которых выражен учебный мотив, на 10 %; уменьшился сниженный уровень мотивации на 5 %; очень высокий уровень мотивации увеличился на 15%. По всей видимости, можно утверждать, что выбранные авторами работы педагогические технологии и формы организации учебной деятельности школьников по биологии способствует развитию у них научно-исследовательских компетенций и мотивации к обучению у школьников. Матрица содержательных компонентов НИК является простым и удобным инструментом оценивания уровня ее сформированности.

Список литературы

1. Пентин А. Ю., Ковалева Г. С., Давыдова Е. И., Смирнова Е. С. Состояние естественнонаучного образования в российской школе по результатам международных исследований TIMSS и PISA // Вопросы образования. 2018. №1. С.79-109.
2. Приказ Министерства просвещения РФ от 31 мая 2021 г. № 287 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования» // Российская газета. 6 июля 2021 г.
3. Козлов В. В., Кондаков А. М. Фундаментальное ядро содержания общего образования. М.: Просвещение, 2011. 79 с.
4. О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года: Указ Президента Российской Федерации от 7 мая 2018 г. № 204. — URL: <https://rg.ru/2018/05/08/presidentukaz204-site-dok.html> (дата обращения: 13.01.2022).
5. Давыдова Ю. Ю., Зайцева О. А., Матюхин А. В. Организационная модель многоуровневой образовательной системы подготовки педагога-исследователя на основе сетевой интеграции

//Современные проблемы науки и образования. 2020. №. 5. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=30096> (дата обращения: 13.01.2022).

6. Смирнова Н. З., Бережная О. В. Особенности формирования исследовательской компетенции при обучении биологии в современной школе // Вестник Красноярского государственного педагогического университета им. ВП Астафьева. 2014. №.1. С.115-118.

7. Воробьева А. В. Исследовательские компетенции современного школьника: сущность и содержание //Дискуссия. 2013. №. 3. С.90-95.

8. Козлов А. В., Урмова И.П. Научно-исследовательская деятельность обучающихся как основа реализации профессиональных компетенций // Вестник Мининского университета. 2017. №1(18). С.4.

9. Розенфельд С.Б. Трофические связи овцебыка (*Ovibos moschatus*) и северного оленя (*Rangifer tarandus*) на острове Врангеля // Зоологический журнал. 2012. Т. 91. № 4. С. 503-512.

10. Чернова О.Ф., Розенфельд С.Б. Возможность применения метода кутикулярного анализа для диагностики растений по их фрагментам // Вестник КрасГАУ. 2010. Вып. №9. С.43-47.

11. Джанибеков Т. Д., Артыкова Ж. А., Чоюбекова А. Роль интеграции предметов для современного школьного образования // Наука. Образование. Техника. 2015. № 3-4 (53-54). С.138-146.