

Н. С. Токарева

**Проектно-исследовательская
деятельность по физике как
средство формирования
естественнонаучной
грамотности старшеклассников**

Методическая разработка

Йошкар-Ола
ГБУ ДПО Республики Марий Эл «Марийский институт образования»
2022

ББК 74.2
Т 51

*Рекомендовано научно-методическим советом
ГБУ ДПО Республики Марий Эл «Марийский институт образования»*

Автор

Токарева Надежда Сергеевна, учитель физики
ГБОУ Республики Марий Эл «Многопрофильный лицей-интернат»

Токарева Н.С.

Т 51

Проектно-исследовательская деятельность по физике как средство формирования естественнонаучной грамотности старшеклассников. Методическая разработка. – Йошкар-Ола: ГБУ ДПО Республики Марий Эл «Марийский институт образования», 2022. – 20 с.

Методическая разработка представляет собой описание организации системы работы по проектной и исследовательской деятельности с целью формирования естественнонаучных знаний и умений и их применение в жизненных ситуациях. Использование данной системы способствует развитию умений обучающихся самостоятельно мыслить, анализировать, отбирать материал, ориентироваться в новой ситуации, находить способы деятельности для решения практических задач в жизненном пространстве. Адресована учителям физики.

В авторской редакции.

ББК 74.2

© ГБУ ДПО Республики Марий Эл
«Марийский институт образования», 2022
© Токарева Н.С., 2022

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ	6
1. Понятие естественнонаучной грамотности	6
2. Проектно-исследовательская деятельность в условиях реализации федерального государственного образовательного стандарта	7
3. Организация проектно-исследовательской деятельности по физике во внеурочное время	9
4. Оценка уровня сформированности естественнонаучной грамотности обучающихся	12
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	17
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	18

ВВЕДЕНИЕ

Наука не является, и никогда не будет являться законченной книгой. Каждый важный успех приносит новые вопросы. Всякое развитие обнаруживает со временем все новые и более глубокие трудности.

Альберт Эйнштейн

Формирование представлений о естественнонаучной картине – составная часть физического образования. Научные принципы в XXI веке лежат в основе большинства видов деятельности. Современные технологии нельзя осваивать и развивать без естественнонаучных знаний. Типичный и традиционный недостаток российских школьников – плохое применение знаний в конкретных практических ситуациях. Результаты участия российских школьников в международном исследовании PISA-2018 [6] свидетельствуют о невысоком уровне естественнонаучной грамотности (далее – ЕНГ) обучающихся. Между тем ЕНГ определяется как основная цель школьного естественнонаучного образования и отражает способность человека применять естественнонаучные знания и умения в реальных жизненных ситуациях, в том числе в случаях обсуждения общественно значимых вопросов, связанных с практическими применениями достижений естественных наук. Таким образом, перед российским образованием стоит задача повышения уровня ЕНГ российских учащихся, а значит, и соответствующей модернизации содержания и методов обучения в области естественнонаучного образования.

Человек, обладающий естественнонаучной грамотностью, должен проявлять следующие компетенции:

- научно объяснять явления;
- понимать особенности естественнонаучного исследования;
- научно интерпретировать данные и использовать доказательства для получения выводов.

Каждая из этих компетенций включает в себя набор конкретных умений. Наиболее эффективной в плане развития ключевых компетенций у школьников является проектно-исследовательская деятельность, так как она призвана не только решать познавательные задачи, но и ориентировать учащихся в ключевых проблемах современного мира.

В свете вышеизложенного представляется актуальной проблема формирования естественнонаучной грамотности обучающихся. Предполагаемым решением данной проблемы может стать организация системы работы по проектной и исследовательской деятельности с целью формирования естественнонаучных знаний и умений и их

применение в жизненных ситуациях.

Это обусловило актуальность педагогического исследования по теме: «Проектно-исследовательская деятельность по физике как средство формирования естественнонаучной грамотности».

Цель: выявление эффективности проектно-исследовательской деятельности в формировании естественнонаучной грамотности.

Задачи:

1. Создать развивающую среду посредством проектной деятельности как одно из условий формирования ЕНГ.

2. Подобрать и апробировать показатели оценки сформированности ЕНГ.

3. Выявить эффективность использования данного метода.

Объект исследования: естественнонаучная грамотность

Предмет исследования: изучение уровня сформированности ЕНГ.

Предполагаемый результат: при внедрении проектного метода формируется естественнонаучная грамотность обучающихся.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

1. Понятие естественнонаучной грамотности

Для самореализации и полезного участия в жизни общества обучающимся необходимо уметь самостоятельно добывать, анализировать, структурировать и эффективно использовать полученную информацию. В условиях модернизации системы образования роль физики, имеющей множество «пограничных» с другими предметными дисциплинами объектов исследования, возрастает, и знания в области естественных наук становятся средством решения жизненно важных для людей задач и проблем. Ядром данного процесса выступает функциональная грамотность, так как под ней понимают «способность человека решать стандартные жизненные задачи в различных сферах жизни и деятельности на основе прикладных знаний»».

В связи с этим, изучение физики должно быть ориентировано на развитие функциональной грамотности обучающихся. К основным направлениям функциональной грамотности можно отнести: математическую грамотность, читательскую грамотность, естественнонаучную грамотность, глобальные компетенции, финансовую грамотность, креативное и критическое мышление.

Остановим внимание на естественнонаучной функциональной грамотности. Под естественнонаучной грамотностью понимается способность использовать естественнонаучные знания, выявлять проблемы, делать обоснованные выводы, необходимые для понимания окружающего мира и изменений, которые вносит в него деятельность человека, а также для принятия соответствующих решений. [3]. Умение объяснять или описывать природные явления, анализировать и оценивать, делать выводы, являются основными компетенциями естественнонаучной грамотности.

Эффективность обучения при таком подходе определяется не только полнотой и систематичностью знаний, но и способностью обучающихся оперировать имеющимся запасом предметных знаний и умений в новых ситуациях, в том числе и при решении проблем, возникающих в окружающей действительности. Компетентность не противопоставляется знаниям и умениям, она включает их в себя, но не путём простого суммирования, а посредством свободного использования наиболее эффективного для данной конкретной ситуации набора из имеющихся в арсенале учащегося знаний-умений. [4]

Как показывают результаты PISA, уровень ЕНГ школьников невысокий и положительной динамики не наблюдается. Причины таких низких результатов связаны с тем, что традиции отечественного школьного естественнонаучного образования в основном направлены на

формирование академического знания, а в исследовании PISA оцениваются не предметные знания и умения, а способность использовать их в различных жизненных ситуациях. Отсюда вытекают проблемы формирования ЕНГ:

1. Школьные текстовые задачи типизированы, а задания PISA – нетипичны, они требуют не просто решения, а исследования.

2. «Ситуационность знаний» - учимся для школы, а не для жизни.

Для решения данной проблемы необходимо использовать исследовательский подход как на уроках, так и во внеурочное время.

2. Проектно-исследовательская деятельность в условиях реализации федерального государственного образовательного стандарта

Прежде чем рассмотреть суть проектной и исследовательской деятельности и раскрыть ее применение, необходимо определить, какое место занимает проектная деятельность в реализации федерального государственного образовательного стандарта (далее – ФГОС) нового поколения. Основное отличие нового Стандарта заключается в изменении требований к результатам, которые мы должны получить на выходе (планируемые личностные, предметные и метапредметные результаты). Инструментом достижения данных результатов являются универсальные учебные действия. Основным подходом к формированию универсальных учебных действий, согласно новым Стандартам, является системно-деятельностный подход. Одним из методов (возможно, наиболее эффективным) реализации данного подхода является проектная деятельность. Анализируя ФГОС ООО в разделе «Общесистемные требования к реализации программы основного общего образования» указывается, что в числе предметных результатов должно быть создание учебных и социальных проектов; метапредметных результатов – овладение основными навыками исследовательской деятельности; личностных результатов – базовыми исследовательскими действиями.

Наиболее проблемной для российских учеников оказалась метапредметная область – решение проблем в сотрудничестве в ходе проектно-исследовательской деятельности. Согласно ФГОС: «Программа развития универсальных учебных действий должна быть направлена на: формирование у обучающихся основ культуры исследовательской и проектной деятельности и навыков разработки, реализации и общественной презентации обучающимися результатов исследования, предметного или межпредметного учебного проекта, направленного на решение научной, личностно и (или) социально значимой проблемы» (ФГОС ООО, п. 18.2.1). «Программа развития универсальных учебных действий на ступени среднего (полного)

общего образования ...должна быть направлена на формирование у обучающихся системных представлений и опыта применения методов, технологий и форм организации проектной и учебно-исследовательской деятельности для достижения практико-ориентированных результатов образования (ФГОС СОО, п. 18.2.1).

Проектные и исследовательские умения обучающихся должны развиваться от одной выполненной работы к другой. Без специально организованной системы учебно-исследовательской и проектной работы в школе решить эти задачи трудно. Начиная с начала обучения ребенка в школе и до момента государственной итоговой аттестации, учебно-исследовательская и проектная деятельность должна строиться на принципе преемственности результатов на всех образовательных уровнях.

Траектория приобретения и развития исследовательских и проектных умений обучающегося должна строиться на основе выполненных учебно-исследовательских и проектных работ с соблюдением принципа от простого к сложному. На уровне основного общего образования делается акцент на освоении учебно-исследовательской и проектной работы как типа деятельности, где материалом являются, прежде всего, учебные предметы.

Особое значение отводится пункту, в котором говорится об индивидуальном проекте, разработка которого является обязательным условием реализации требований ФГОС среднего общего образования (далее – СОО).

В 2020-2021 учебном году все образовательные организации Российской Федерации в штатном режиме перешли на ФГОС СОО. Согласно ФГОС СОО индивидуальный проект в 10-11 классе является особой формой организации деятельности обучающихся. Индивидуальный проект выполняется обучающимся в рамках одного или нескольких учебных предметов с целью продемонстрировать свои достижения в самостоятельном освоении содержания и методов избранных областей знаний и видов деятельности, способность проектировать и осуществлять целостную и результативную деятельность [8].

Следовательно, сегодня каждый ученик должен быть обучен навыкам проектной и исследовательской деятельности. И это не случайно, ведь именно в процессе самостоятельной работы над созданием проекта формируются абсолютно все универсальные учебные действия, требуемые ФГОС СОО.

Защита проекта рассматривается согласно ФГОС СОО и примерной основной образовательной программой СОО как формат оценки успешности освоения и применения обучающимися метапредметных результатов образования. Цель индивидуального итогового проекта - создание готового продукта. Предполагается, что проекты, создаваемые

школьниками, будут носить практико-ориентированный характер и содержать в себе решение значимых для школьника и общества проблем, поэтому методы и средства, выбранные для проведения исследования, не должны носить поверхностный характер.

3. Организация проектно-исследовательской деятельности во внеурочное время

Современное общество нуждается в людях инициативных, неординарно мыслящих, обладающих системой метапредметных компетенций, способных к самостоятельному исследовательскому поиску во всех областях. Формирование у школьников перечисленных выше качеств становится потенциалом для разработки инновационных проектов в различных сферах жизнедеятельности. Главным базовым звеном формирования естественнонаучной грамотности в школе является внеурочная деятельность. В нашем лицее внеурочная деятельность по предмету «физика» является частью программы формирования универсальных учебных действий.

В 2018 году на базе ГБОУ Республики Марий Эл «Многопрофильный лицей-интернат» с целью создания многофункциональной образовательной среды для исследовательской деятельности была открыта инновационная метапредметная лаборатория «Школа новых технологий». В лаборатории сосредоточено современное оборудование, которое является исследовательской базой для проведения научных изысканий на качественно новом уровне. Работа лаборатории соотносится с уровнями обучения: для 9-х классов кружок «Старт в науку», где отрабатываются основные умения и навыки работы над учебным проектом; 10-11-х – занятия в лаборатории научно-исследовательскими и проектными работами.

Особое место в повышении естественнонаучной грамотности обучающихся отводится исследовательским проектам технического и метапредметного направления. Например, разработка ветрогенератора с поворотом на ветер, усовершенствование фумигатора, исследование углеродного состава яблочного сока, изучение и разработка системы “коровник-теплица” с макетом, исследование электропроводности столовой и минеральной воды, разработка модели автоматизированной системы полива растений и др.

Особенностью метапредметного проекта является многообразие подходов к изучаемому объекту, что делает его интереснее, придаёт новый смысл, повышает практическую значимость. Многостороннее изучение объекта предполагает использование различных методик, позволяющих подтвердить или опровергнуть гипотезу исследования. Такая работа возможна в группе, где каждый участник способен к самостоятельной поисковой деятельности, направленной на достижение

общего результата, решение творческой задачи или проблемы. Для качественной подготовки проектов в лицее организован курс «Основы научно-технического творчества» с привлечением научных руководителей-преподавателей вузов республики.

Успех исследования во многом зависит от его организации. **Первым, вероятно, самым сложным этапом работы над проектом** является выбор темы. Необходима проблема, взятая из реальной жизни, знакомая и значимая для исследователя, тогда проблема устанавливает цель мысли, направленной на решение исследовательской задачи. Обучающиеся, не имея большого жизненного опыта, чаще всего могут предложить исследовать какой-либо объект: озеро, мусорную свалку, зубную пасту, наушники и т.д. В некоторых случаях можно, опираясь на уже опробованную методику, предложить обучающимся самостоятельно выбрать объекты для исследования. Окончательная формулировка темы возможна и на заключительном этапе создания проекта.

Второй этап – подготовительный. Определение цели и задач исследования, направленных на решение проблемы. Исходя из поставленных задач производится подбор оптимальных методик, лабораторного оборудования. Данный этап работы выполняется совместно с научным руководителем и консультантами проекта. Может потребоваться использование оборудования лабораторий других образовательных организаций. Составляется примерный календарный план реализации исследовательского проекта, распределяются обязанности между участниками. Далее происходит знакомство с литературными источниками по данной проблеме, сбор достоверной информации об исследуемом объекте по изучаемой проблеме. На этом подготовительный этап заканчивается.

Третий этап – практическое выполнение экспериментальной части исследования. Постановка опыта, проведение эксперимента, наблюдения, исследования, направленного на решение частных задач. На данном этапе необходима четкая фиксация полученных данных, ведение записей в дневнике проектной деятельности. От четкости и аккуратности исследователя зависит достоверность полученных данных и их интерпретация. Полученные результаты обобщают, сравнивают, обнаруживают зависимости, устанавливают закономерности, подтверждающие или опровергающие гипотезу.

Четвёртым этапом работы является презентация метапредметного проекта. Несмотря на то, что команда работала над одной проблемой и получен общий результат, сделаны общие выводы, необходимо создание нескольких отличающихся версий презентации и докладов, в зависимости от того, на какой секции или конференции он будет представлен. От выбора секции зависит определение объекта и предмета исследования, выбора ключевых моментов доклада. Так,

например, для выступления на секции физики и химии следует обратить внимание на экспериментальную часть, использование методик, можно подробно не говорить о результатах социологических опросов по проблеме. Выступая по этой же теме на секции, например, экологии, важно будет сказать о результатах социологических опросов, а углубляться в тонкости методик исследования не нужно. В ходе предзащиты проекта на уровне образовательной организации следует обратить внимание на ответы на вопросы и визуализации презентации.

Особое внимание уделяется подготовке тезисов: оформлению, с указанием индекса УДК и содержанию. Тезисы представляют краткое изложение результатов исследовательских и проектных работ: постановка проблемы (задачи), цель и содержание работы, описание методологии исследования, анализ полученных результатов, выводы. Тезисы предваряют и сопровождают выступление на конференции. Они призваны помочь другим участникам конференции лучше понять содержание исследования, оценить научность и достоверность полученных результатов. Тезисы и выступление – это не одно и то же. Выступление должно быть подготовлено в соответствии с особенностями восприятия устной речи, в то время как тезисы – это продукт письменной речи, основа, скелет будущего доклада. Тезисы должны включать в себя ответы на три вопроса:

- что изучалось? (постановка проблемы исследования, краткое обоснование ее актуальности, новизны, теоретического и практического значения).
- как изучалось? (описание методологии исследования: выборки, методов и методик организации работы, сбора и обработки данных).
- какие результаты были получены? (основные выводы).

Важным результатом метапредметного проекта является формирование целостного представления об окружающем мире, то есть, естественнонаучного мировоззрения обучающихся. Кроме того, это возможность раскрыть творческий потенциал обучающегося, проявить себя, даже работая в группе, принести пользу команде, продемонстрировать полученный результат. При оценке успешности обучающегося в проекте или исследовании необходимо понимать, что самой значимой оценкой для него является общественное признание состоятельности, успешности, результативности.

Изучение степени сформированности умений и навыков проектной и исследовательской деятельности важно для учителя, работающего над формированием естественнонаучной грамотности обучающегося. Здесь можно оценить степень самостоятельности в выполнении различных этапов работы над проектом, степень включенности в групповую работу и четкость выполнения отведенной роли, степень осмысления использованной информации, уровня сложности и владения подобранными методиками, осмысление проблемы

проекта и цели проекта или исследования и т.д.

С целью осуществления непрерывного образования обучающихся, на портале ФГБОУ ВО «Поволжского государственного технологического университета» www.mooped.net был создан и реализован электронный курс «Школа новых технологий». Этот ресурс позволяет организовать дистанционную поддержку проектно-исследовательской деятельности.

Организованная таким образом проектно-исследовательская деятельность стала эффективной средой для реализации следующих исследовательских проектов обучающихся Многопрофильного лицея-интерната по физике, биологии и химии: «Разработка ветрогенератора с автоматическим поворотом на ветер», «Разработка методики обеспечения высокой адгезионной способности тонких металлических плёнок в микро- и наноэлектронике», «Разработка экспериментального образца автоматической системы полива комнатных растений», «Разработка электрического чайника с функцией эффективной очистки воды от солей Са и Mg», «Усовершенствование и исследование фумигатора ЭФН-031», «Применение оптического метода для исследования углеводного состава яблочного сока», «Сопоставление физических характеристик молока с его вкусовыми качествами», «Исследование ширины запрещенной зоны тонких пленок TiO₂ и их получение», «Исследование параметра микротвердости тонких плёнок TiAlN, полученных методом магнетронного распыления», «Разработка рекомендаций по использованию солнечных батарей в условиях республики Марий Эл», «Пищевая ценность яблок: выявление оптимального способа их переработки», «Повышение энергоэффективности сельскохозяйственных предприятий в условиях Республики Марий Эл» и др. В 2019 году был получен патент на полезную модель Фумигатор.

Успешное участие в научно-практических конференциях различного уровня подтверждает правильность выбранного направления работы для развития исследовательской компетенции обучающихся в лицее, а значит, и для формирования естественнонаучной грамотности.

4. Оценка уровня сформированности естественнонаучной грамотности

Структура формирования ЕНГ обучающихся представлена в исследованиях PISA и в совместном приказе Росособнадзора и Министерства просвещения и включает следующие компетенции:

1. Разрабатывать и проводить исследования:
 - определять цель, предмет исследования;
 - определять вопросы, которые можно решить научным методом;

- предлагать научный вариант решения поставленной задачи;
- оценивать пути решения поставленной задачи;
- оценивать надежность данных, объективность и полноту доказательной базы.

2. Интерпретировать данные и доказательства:

- преобразовывать данные с помощью различных способов представления данных;

- анализировать и интерпретировать данные, делать соответствующие заключения;

- определять условия задач, доказательства и рассуждения в различных текстах;

- отличать научные доказательства от предположений;

- оценивать научные рассуждения и доказательства из разных источников.

3. Научно объяснять явления:

- вспоминать и применять соответствующее научное знание;

- распознавать, использовать и создавать объяснительные модели;

- прогнозировать и приводить доказательства расчётной модели;

- выдвигать гипотезы;

- объяснять потенциальные последствия научного знания для общества.

Диагностика уровня сформированности ЕНГ по компетенциям проводилась на входе и выходе с обучающимися Многопрофильного лицея-интерната физико-математического профиля в течение трех учебных лет (2018-2021 гг). В работу входят задания, которые оцениваются одним баллом (2 задания), двумя баллами (7 заданий). Максимальный балл по варианту составляет 16 баллов. Задания с выбором нескольких верных ответов, кратким или развернутым ответом оцениваются в 1, 0 или 2, 1, 0 баллов: полный верный ответ – 2 балла, частично верный ответ – 1 балл, неверный ответ – 0 баллов. По результатам выполнения диагностической работы на основе суммарного балла, полученного учащимся за выполнение всех заданий, определяется уровень сформированности данной компетенции в процентном соотношении:

- Недостаточный: (0-20%)

- Низкий: (21%-50%)

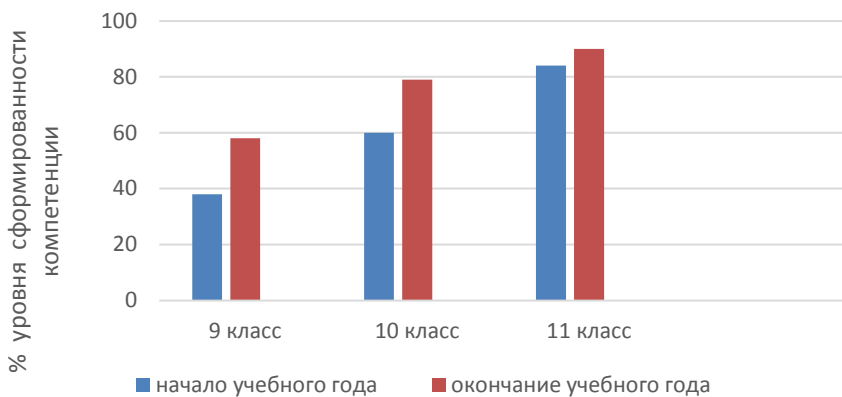
- Средний: (51%-80%)

- Повышенный: (81%-90%)

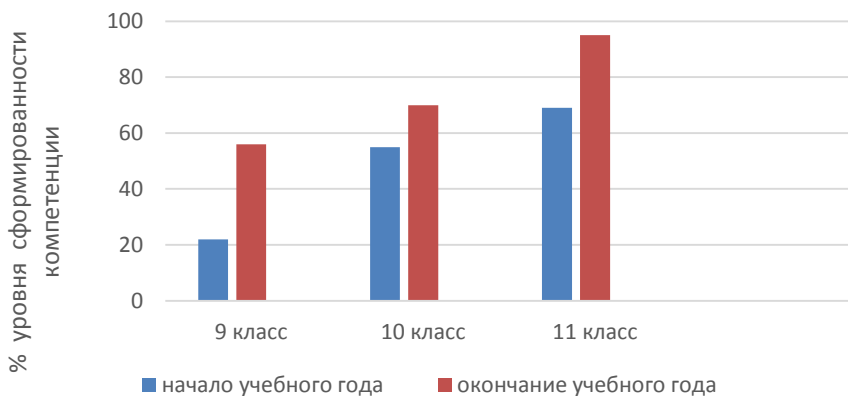
- Высокий: (91%-100%)

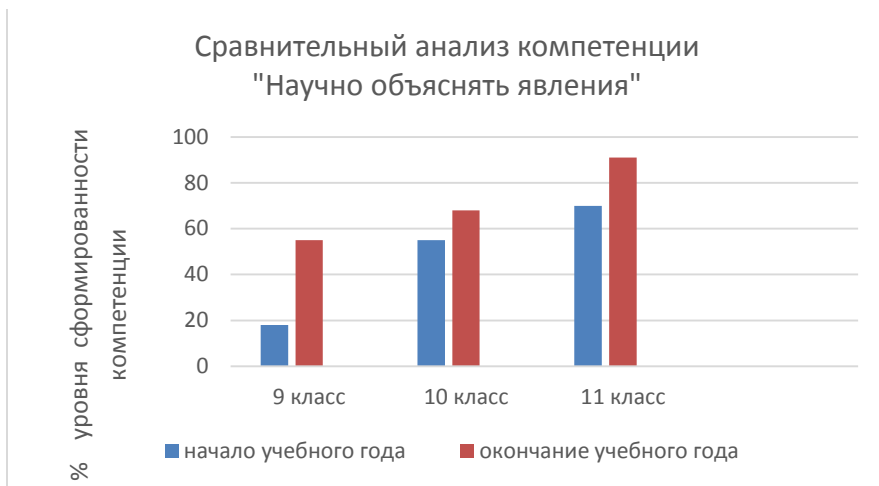
Результаты по классу представлены на диаграммах.

Сравнительный анализ компетенции "Разрабатывать и проводить исследования"



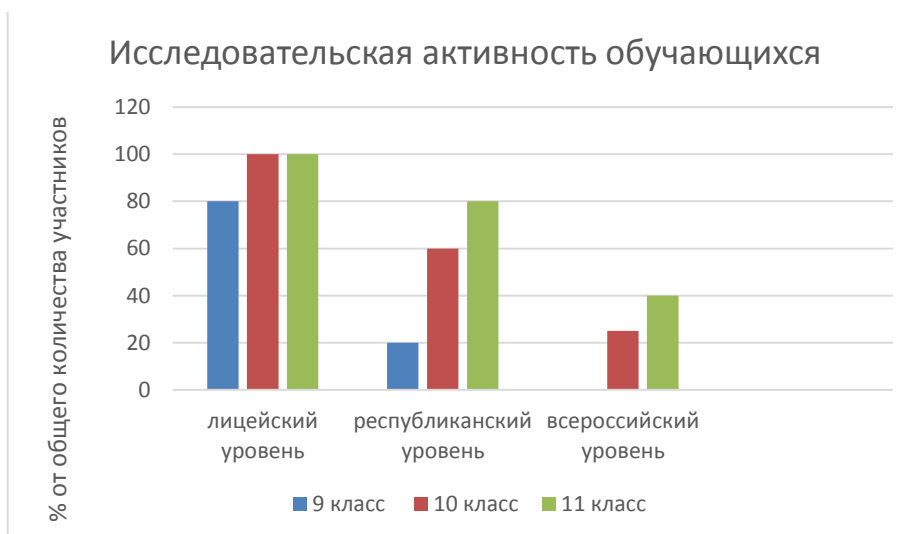
Сравнительный анализ компетенции "Интерпретировать данные и доказательства"





Из диаграмм следует, что уровень сформированности компетенций обучающихся возрастает с каждым годом. Отмечается наличие системы мотивационно-ценностных установок и набора личностных качеств, стойкого интереса и осознанной потребности в занятиях исследовательской деятельностью.

По окончании учебного года был проверен уровень исследовательской активности моих воспитанников в конференциях и конкурсах различного уровня. Результаты представлены на диаграмме.



Таким образом, отмечается высокий уровень активности обучающихся лица и высокая результативность участия на конференциях и конкурсах разных уровней.

Каждый достигнутый результат порождает рефлексию, следствием которой становится появление новых планов и замыслов, а в дальнейшем они конкретизируются и воплощаются в новые исследования.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, мною была создана и внедрена в образовательный процесс система работы по формированию естественнонаучной грамотности через проектно-исследовательскую деятельность обучающихся. Использование данной системы создаёт необходимые условия для развития умений обучающихся самостоятельно мыслить, анализировать, отбирать материал, ориентироваться в новой ситуации, находить способы деятельности для решения практических задач в жизненном пространстве. Коммуникация, сотрудничество, критическое мышление, креативность – вот главные качества, которыми должны овладеть обучающиеся современности. Чему учить? А главное – как учить результативно? Это вопросы, которые решают педагоги ежедневно. Ведь естественнонаучная грамотность – основа жизненной и профессиональной успешности выпускников.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Антонова Э. И. Формирование метапредметных умений школьников основной школы через проектную деятельность / Э. И. Антонова // Воспитание и обучение: теория, методика и практика : материалы VIII Междунар. науч.–практ. конф. (Чебоксары, 6 нояб. 2016 г.). — Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс
2. Асмолов, А.Г. Системно-деятельностный подход к разработке стандартов нового поколения / А.Г. Асмолов // Педагогика. – 2009. - №4.– С.18-22.
3. Елманова, И. В. Значение формирования естественнонаучной грамотности у обучающихся / И.В. Елманова // Вестник научных конференций . – 2015. – № 1. – С. 68-70
4. Демидова, М.Ю. Подходы к разработке заданий по оценке естественнонаучной грамотности обучающихся / М.Ю. Демидова, Д.Ю. Добротин, В.С. Рохлов // Педагогические измерения. – 2020. – № 2. – С. 8-19.
5. Основные подходы к оценке глобальных компетенций, математической грамотности, читательской грамотности, естественнонаучной грамотности, финансовой грамотности, креативного мышления [Электронный ресурс].URL: <http://skiv.instrao.ru/support/demonstratsionnye-materialya/chitatelskaya-gramotnost.php> (Дата обращения 10.02.2022).
6. Основные результаты международного исследования PISA-2018 // Центр оценки качества образования ИСРО РАО, 2018. [Электронный ресурс]. www.centeroko.ru (дата обращения: 25.12.2021).
7. 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.
8. Примерная основная образовательная программа среднего общего образования [Электронный ресурс] - URL: <http://fgosreestr.ru/registry/primernaya-osnovnaya-obrazovatel'naya-programma-srednego-obshhego-obrazovaniya> (дата обращения 11.11.2021).
9. Фадеева А.А., Никифоров Г.Г., Демидова М.Ю., Орлов В.А. Физика. Планируемые результаты обучения. - М.: Просвещение, 2014.
10. Федеральный государственный образовательный стандарт [Электронный ресурс]. <https://fgos.ru/>

Токарева Надежда Сергеевна

ПРОЕКТНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПО ФИЗИКЕ
КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОЙ ГРАМОТНОСТИ
СТАРШЕКЛАССНИКОВ

Методическая разработка

Усл. печ. л. 1,19. Учетно-изд. л. 1,08.