

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ЗНАНИЙ УЧАЩИХСЯ ПУТЕМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВИРТУАЛЬНЫХ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ NIS LAB НА УРОКАХ ХИМИИ

А. Г. Мещанова¹, Г.К. Илюбаева², Т. А. Шейко³

^{1,2,3} Назарбаев Интеллектуальная Школа химико-биологического направления
г. Петропавловск, Казахстан

¹E-mail автора-корреспондента: Mechshanova_a@ptr.nis.edu.kz,

²Ilyubayeva_g@ptr.nis.edu.kz, ³Sheiko_t@ptr.nis.edu.kz

Аннотация

В этом исследовании рассматривается, как лабораторные занятия с использованием цифрового ресурса NIS LAB на уроках химии влияют на качество знаний учащихся. Успеваемость учащихся сравнивалась по результатам суммативного оценивания за I и II четверти. Для исследования были выбраны учащиеся 7 и 8 класса Назарбаев Интеллектуальной Школы химико-биологического направления г. Петропавловск.

Результаты исследования свидетельствуют о том, что учащиеся были вовлечены в процесс обучения, с интересом использовали виртуальные лабораторные эксперименты. Выводы исследования включают рекомендации по возможности использования цифровых лабораторных работ на уроках химии, так как применение виртуальных экспериментов способствует развитию мотивации учащихся к предмету, экономит время на выполнение опыта, а также учит учащихся четко следовать инструкциям во время выполнения практических работ. Работа включала внедрение виртуальных практических работ в процесс обучения, направленных на стимулирование активного обучения.

Результаты показывают, что применение ресурса NIS LAB способствует увеличению качества выполнения лабораторных работ больше, чем при использовании традиционных инструкций и выполнении экспериментов. Положительные различия были обнаружены во всех оценках, учащиеся экспериментальной группы показали более высокие результаты. Полученные данные подтверждают предположение, что ресурс NIS LAB следует включать в учебный процесс, поскольку это побуждает учащихся внимательно читать предложенные инструкции, способствует анализу полученной информации и повышает качество обучения, что является основной задачей учителя на уроке.

Ключевые слова: цифровой ресурс, виртуальная лабораторная работа, ресурс NIS LAB, традиционные практические работы, химия, учебные достижения, преподавание

Введение

Во всем мире принята идея использования лично-ориентированного обучения. Раскрыть индивидуальные способности, интеллект и творческое мышление учащихся можно только за счет методов обучения, ориентированных на учащихся [1]. Химия воспринимается учащимися как сложный предмет, так как задание сконструировать абстрактные понятия, которые часто встречаются в данной предметной области, вызывает трудности. Причиной этому часто называют отсутствие лабораторной практики. Выполнение экспериментов на уроках химии очень важно, поскольку многие исследования показали, что практический опыт в научной лаборатории играет центральную роль в научном образовании [2]. Во многом это связано как с предполагаемым сильным влиянием экспериментов на результаты обучения и успеваемость учащихся, так и с их предполагаемой практичностью профессиональной подготовки [3]. Однако до недавних лет практический лабораторный опыт был единственным доступным опытом, на основе которого можно было сделать такие выводы.

Использование ресурсов Интернета и различных компьютерных технологий в процессе преподавания и обучения химии при проведении практической части имеет как достоинства, так и недостатки. Нет единого мнения относительно степени влияния этих технологических возможностей на лабораторное образование учащихся. Так, в некоторых исследованиях представлены данные о том, что виртуальные и удаленные лаборатории мешают образованию [4], [5], тогда как другие считают их полезными [6].

Одним из положительных аргументов, в поддержку традиционных (практических) лабораторий, некоторые исследователи относят тот факт, что при работе с реальным оборудованием

имеется гораздо больше информации, например, больше сигналов. Кроме того, они утверждают, что студентам важно аргументировать различия между теорией и экспериментально полученными результатами (например, экспериментальную ошибку). Другие же исследователи приводят доказательства, подтверждающие, что нетрадиционные (виртуальные, удаленные) лаборатории являются потенциально достаточной заменой [7], [8]. Имеются фактические данные о том, что по сравнению с контрольным классом, вмешательство, направленное на повышение качества обучения, положительно повлияло на успеваемость учащихся, однако разницы с точки зрения интереса к виртуальному уроку не было [9].

Альтернативная среда обучения, называемая виртуальной лабораторией, помогает реализовать это важнейшее образовательное направление. Виртуальной лабораторией считается программное обеспечение для моделирования лабораторных экспериментов [10]. Виртуальные лаборатории моделируют реальную лабораторную среду и процессы, это среда обучения, в которой учащиеся преобразуют свои теоретические знания в практические знания путем проведения экспериментов [11].

С помощью виртуальных лабораторий у учащихся есть возможность повторить любой неверный эксперимент или углубить намеченный опыт. Более того, интерактивный характер таких методов обучения обеспечивает более структурированную и комфортную среду обучения. Виртуальная химическая лаборатория — это симуляция, которая представляет собой реальные лабораторные эксперименты в максимально приближенном виде, или компьютерное моделирование, позволяющее выполнять важные функции лабораторных экспериментов на компьютере [12]. Преимущество виртуальной химической лаборатории заключается в том, что учащиеся могут визуализировать реакции и иметь опыт при проведении экспериментов в лаборатории. Также отрабатывается четкий алгоритм выполнения эксперимента. Виртуальные эксперименты можно использовать для ознакомления учащихся с лабораторными методами и процедурами до начала обучения [13]. Использование виртуальной реальности при обучении открывает много новых возможностей, которые слишком сложны, затратны по времени или дороги при традиционных подходах. [14].

Доказано, что использование цифровых ресурсов позволяет учащимся лучше подготовиться к проведению таких же или подобных экспериментов в реальной химической лаборатории. Это также позволяет изучать элементы аппаратов, собирать установки, знакомиться с лабораторным оборудованием и процедурой. Следует подчеркнуть, что виртуальные химические эксперименты безопасны даже для семиклассников. Ученики могут проводить в виртуальной лаборатории такие эксперименты, которые в обычном формате могут быть опасными либо дорогостоящими [15].

Исследователи определили, что инструкции, выполняемые в виртуальных лабораториях, значительно повышают успеваемость учащихся и уровни их достижений [6]. Виртуальная среда позволяет учащимся наблюдать за процессом более детально по сравнению с традиционным уроком или проведением экспериментов в реальной лабораторной среде [16]. Более того, некоторые исследователи утверждают, что проведение экспериментов в виртуальной среде более эффективно, чем проведение экспериментов в реальных лабораториях [17].

Помимо педагогических соображений, необходимо учитывать экономические различия между этими типами лабораторий. В условиях нынешнего сокращения бюджетных средств как в среднем, так и в высшем образовании становится все труднее и дороже содержать и поддерживать лабораторное оборудование [18]. И наоборот, можно утверждать, что увеличение используемых технологий не равно совершенствованию, и конечным результатом может стать неадекватный образовательный лабораторный опыт, который имеет решающее значение для развивающегося профессионального ученого [19].

Материалы и методы

Цель исследования – изучить влияние использования виртуальных лабораторных работ NIS LAB вместо традиционных лабораторных и практических работ на качество знаний учащихся.

Исходя из цели исследования были поставлены следующие **задачи**:

- изучить теоретический материал по замене традиционных лабораторных и практических работ на виртуальные;
- проанализировать ресурс NIS LAB, в котором представлен не только теоретический материал по теме уроков, но и некоторые виртуальные лабораторные и практические работы;

- определить список лабораторных и практических работ из ресурса NIS LAB для проведения исследования;
- провести экспериментальное исследование в 7 и 8 классах НИШ;
- проанализировать результаты исследования и сделать выводы по качеству знаний учащихся 7 и 8 параллелей.

Гипотеза: замена традиционных лабораторных и практических работ на виртуальные лабораторные работы NIS LAB повысит качество знаний учащихся.

Объект исследования: учащиеся 7 и 8 классов. Учащиеся были поделены на две группы – контрольную (которые выполняли традиционные лабораторные работы) и экспериментальную (выполняли виртуальные лабораторные работы NIS LAB).

Актуальность исследования обусловлена возможностью повышения качества знаний учащихся на уроках химии. А также возможностью подготовки учащихся 12 класса к сдаче внешнего экзамена по химии в новом формате, который с 2024 года предполагает вместо традиционной практической работы использование симуляторов. Это обусловлено такими факторами, как: экономия реактивов и развитие мыслительных навыков (сравнение, анализ и синтез), которые позволяют учащимся провести как мысленный, так и реальный эксперимент. Применение виртуального эксперимента позволяет получить наглядные и запоминающиеся иллюстрации сложных и опасных химических экспериментов, а также создать условия безопасности для учащихся. При виртуальном эксперименте для моделирования химических процессов используют компьютерную технику. Кроме того, использование ресурса NIS LAB позволяет учащимся, которые пропустили уроки или имеют необходимость в закреплении материала, восполнить пробелы самостоятельно – выполнив лабораторную работу в удобное время вне школы. Также учащиеся, имеющие повышенную мотивацию, могут изучить материал заранее и выполнить планируемый эксперимент.

Решение исследовательской задачи. В начале учебного года учителями-предметниками была выявлена проблема, связанная с выполнением химических экспериментов. Учащиеся, при выполнении практических и лабораторных опытов, затруднялись изучить, проанализировать инструкцию и выполнить предложенный эксперимент. Многие концепции химии абстрактны и неочевидны, что затрудняет их понимание. Химия обладает обширным терминологическим аппаратом, который нужно запомнить и понять. Не всегда есть доступ к лабораторным условиям, что затрудняет понимание реальных химических процессов. Согласно требованиям современного общества, учащиеся должны мыслить проактивно, то есть уметь ставить цели и планировать процесс по их достижению от начала и до конца. Иными словами, современный человек должен владеть стратегиями исследовательской деятельности и самостоятельной организации.

Развитие исследовательского навыка и навыка работать самостоятельно является основной частью обучения, так как именно это поможет учащимся правильно и четко следовать инструкциям практических и лабораторных работ и успешно сдать выпускной экзамен по химии в 10 и 12 классах.

Исследование проводилось в первом полугодии 2023-2024 учебного года. Участниками исследования были учащиеся Назарбаев Интеллектуальной школы химико-биологического направления г. Петропавловск, Казахстан. В исследовании приняли участие учащиеся седьмых и восьмых классов. В седьмом классе количество участников составило 20 учащихся и в восьмом классе 46.

В ходе обсуждения, было решено, что все учащиеся будут поделены на две группы – контрольную и экспериментальную. В качестве экспериментальной группы были выбраны ученики с низкой мотивацией к предмету и низким качеством знаний. Таким образом, в экспериментальную группу вошли 10 учащихся 7 класса и 22 ребят из 8 класса. Контрольная группа включала в себя 12 учеников из 7 класса и 24 ученика из 8 класса. Общее количество составило 32 ученика в экспериментальной группе и 36 учащихся в контрольной.

Был разработан план проведения эксперимента, согласно которому были проведены уроки в 7 и 8 классах. Для всех учащихся были запланированы уроки с использованием практической или лабораторной работы. Для экспериментальных классов эксперимент проводился с использованием виртуальной лаборатории NIS LAB, для контрольной урок проводился в обычном формате с выполнением реальной лабораторной работы с использованием реактивов, оборудования и предоставлением бумажной инструкции. После каждого урока проводился подробный анализ с определением сильных и слабых моментов урока, при этом были соотнесены результаты выполнения

лабораторных работ обеих групп, заполнены формы и обработана обратная связь от учащихся. Все это способствовало продвижению к цели исследования.

Сбор данных. В ходе исследования, для более достоверного результата, использовали инструменты сбора качественных и количественных данных. Количественные данные были собраны до и после применения цифрового ресурса NIS LAB при выполнении лабораторных работ по химии. Качественные данные были получены посредством анализа ответов учащихся при выполнении работ, которые были собраны с помощью индивидуальных письменных отчетов за каждое занятие. Позднее эти отчеты были изучены и проанализированы с помощью описательного анализа для того, чтобы определить уровень ответов учащихся.

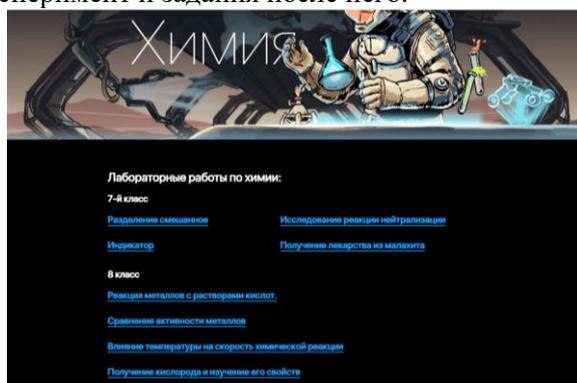
Отчеты учеников включали следующие разделы: название эксперимента, цель эксперимента, ход выполнения опыта, данные, расчеты, результаты и комментарии.

Для исследования были выбраны лабораторные работы по темам: в 8 классе «Реакции металлов с растворами кислот», «Сравнение активности металлов», «Факторы, влияющие на скорость химической реакции», в 7 классе: «Исследование реакции нейтрализации», «Индикаторы».

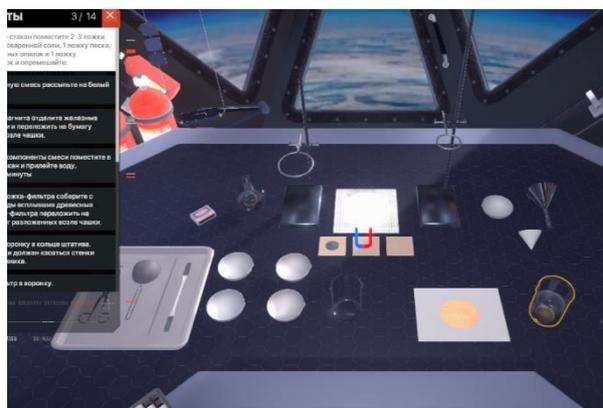
Ответы учащихся были собраны и проанализированы, с целью определить существует ли значительная разница между успеваемостью учащихся экспериментального класса и контрольных классов по химии. На основе этого предстояло сделать вывод о необходимости внедрения виртуальной лаборатории в учебный процесс.

Результаты и обсуждение

В начале исследования учащихся разделили на две группы – экспериментальную и контрольную. На уроках, где были запланированы лабораторно-практические работы, учащимся экспериментальной группы было предложено работать с NIS LAB, где представлены подробные инструкции и алгоритм по проведению эксперимента. А учащимся контрольной группы – традиционные печатные инструкции, которые необходимо было изучить, а затем выполнить эксперимент и задания после него.



1а



1б



1в

Рисунки 1(а, б). Скриншоты сайта NIS LAB
Фото 1(в). Работа учащихся с ресурсом NIS LAB

Образовательный ресурс NIS LAB имеет ряд преимуществ перед традиционными инструкциями:

- 1) Учащийся не может перейти к выполнению следующего шага инструкции, пока не выполнит предыдущий шаг, что положительно влияет на уровень ответственности и дисциплинированности учащегося, так как он запоминает последовательность действий/хода выполнения эксперимента;
- 2) безопасность здоровья школьника даже при неверном выполнении опыта;
- 3) учащийся имеет доступ к образовательному ресурсу не только в школе, но и в домашних условиях, таким образом, имеет возможность повторить эксперимент дома после уроков и закрепить полученные знания, либо же выполнить эксперимент, если у него было недостаточно времени на уроке или же в случае его отсутствия на уроке;
- 4) цифровой ресурс способствует развитию самостоятельности учащихся и позволяет формировать для них индивидуальную образовательную траекторию, а также дифференциацию учебного процесса; учащийся имеет возможность выполнять эксперимент в удобном ему темпе работы;
- 5) позволяет учителю контролировать учебный процесс, определять уровень достижений учащихся, при необходимости оказывать помощь затрудняющимся учащимся.

Цифровой ресурс представляет собой перечень тем и заданий программы 7, 8, 9 класса по химии.

К некоторым разделам предусмотрены цифровые лабораторные работы. Например, в 7 классе такие лабораторные работы, как «Разделение смесей», «Индикаторы», «Исследование реакции нейтрализации», «Получение меди из малахита»; в 8 классе – «Взаимодействие металлов с кислотами», «Сравнение активности металлов», «Влияние температуры на скорость химической реакции». Данный ресурс разработан недавно и будет постепенно пополняться.

Лабораторная работа в 7 классе по теме «Индикаторы» состояла из трех опытов. Учащимся было предложено провести эксперимент по изучению окраски индикаторов в трех разных средах. После опыта было предложено несколько заданий на обобщение и анализ полученных данных. Например, заполнить пропуски и установить соответствия.

Задание 1. Заполни пропуски.

Для определения среды раствора используют специальные вещества, которые изменяют _____ в зависимости от _____ раствора: _____. В зависимости от _____ эти вещества могут переходить в разные формы с различной _____.

Чаще всего используют следующие индикаторы: _____, _____, _____.

Задание 2. Установи соответствия между раствором и изменением окраски индикатора.

Растворы	Окраска индикатора
A. Газированная вода	1. с оранжевого на желтый
B. Раствор мыла	2. с оранжевого на розовый
C. Сок помидора	3. с оранжевого на малиновый
D. Раствор уксуса	4. не изменится

После проведения лабораторных работ были собраны рабочие листы и проанализированы ответы учащихся двух групп. Из ответов учащихся экспериментальной группы следовало, что им понадобилось меньше времени на выполнение эксперимента. Им понравилось, что изменение окраски при переходах среды видно отчетливо и можно многократно повторять эксперимент, что повлияло на закрепление их знаний.

В рамках лабораторной работы в 7 классе «Исследование реакции нейтрализации» учащиеся выполняли два эксперимента по изучению процесса нейтрализации. Вначале они измеряли pH исходных растворов кислоты и щелочи, а затем измеряли pH при их смешивании. Далее учащиеся исследовали, как изменится pH раствора, если к раствору кислоты добавить соду и антацидное средство. После проведения экспериментов учащимся было предложено выполнить задания по объяснению полученных наблюдений и написанию словесного уравнения реакции нейтрализации. Пример части рабочего листа приведен ниже.

ОПЫТ 3.

1. Измерить рН дистиллированной воды. Записать данные в таблицу.

Опыт 1			Опыт 2			Опыт 3
рН кислоты	рН раствора после добавления лекарства	Вывод	рН кислоты	рН раствора после добавления щелочи	Вывод	рН воды

Запишите словесное уравнение реакции нейтрализации:

Вывод: кислоты и щелочи вступают друг с другом в реакцию _____. При этом образуется _____ и _____, рН среды _____. Примером данного взаимодействия является нейтрализация избытка _____ при помощи _____.

При анализе проведенного урока, было отмечено, что учащиеся из экспериментальной группы справились с выполнением лабораторной работы быстрее, они с легкостью предсказывали значения рН растворов и выдвигали верные гипотезы. Это можно объяснить лучшим усвоением материала прошлого урока, на котором использовали NIS LAB для проведения лабораторной работы по теме «Индикаторы». Также при проверке рабочих листов было замечено, что учащиеся точно сформулировали наблюдения, их ответы стали развернутыми и более аргументированными.

Лабораторная работа «Взаимодействие металлов с кислотой» в 8 классе предполагала заполнение таблицы и формулирование выводов на основе анализа экспериментальных данных. Учащимся необходимо было заполнить таблицу, выполняя лабораторную работу в NIS LAB. Данная таблица включала в себя следующие графы:

1. Металл
2. Название и формула кислоты, с которой прошла реакция
3. Наблюдения
4. Название и формула полученной соли
5. Уравнение реакции.

После проверки работ, учащихся двух групп (экспериментальной и контрольной) были получены следующие данные.

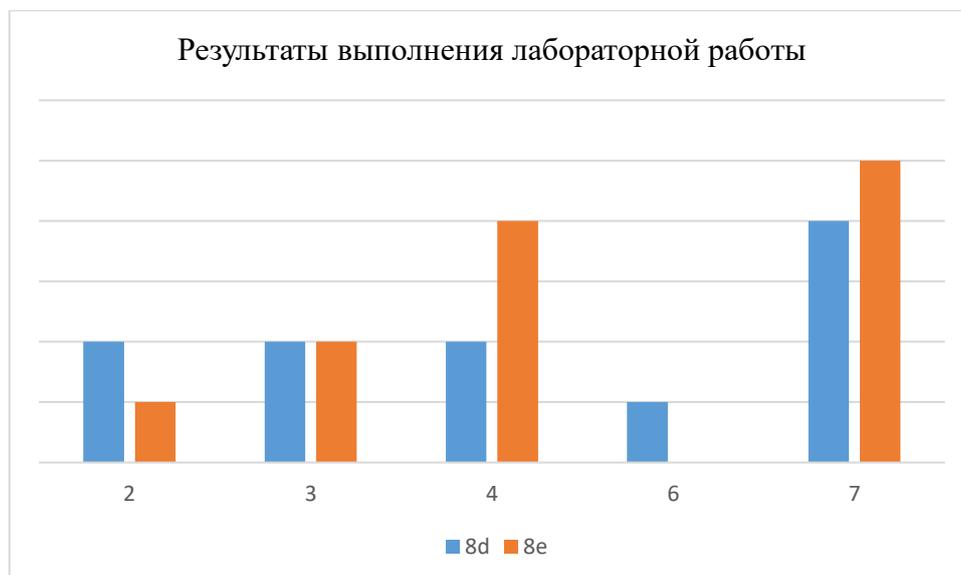


Диаграмма 1 - Анализ выполнения лабораторной работы [Составлено авторами]

Лабораторная работа оценивалась в максимально возможное количество баллов 7. В экспериментальной группе количество учащихся, кто ответил на 2 вопроса, было в два раза меньше, чем в контрольной. На 3 вопроса правильно ответило одинаковое число учащихся, в 8 классе число учеников, ответивших на 4 вопроса правильно, в два раза больше. Максимальный балл набрали на 4 человека больше в экспериментальной группе, чем в контрольной.

Таким образом, по результатам выполнения лабораторной работы можно сделать вывод, что учащиеся экспериментальной группы лучше справились с выполнением заданий. Анализ полученных данных показывает, что учащиеся экспериментальной группы формулируют хороший вывод, что говорит о понимании хода эксперимента и умении интерпретировать полученные данные. Однако, в ходе наблюдения за работой учащихся экспериментальной группы были замечены некоторые сложности: ученики не привыкли работать с использованием виртуальной лаборатории, затрудняются при работе с компьютером, при выполнении эксперимента испытывают затруднения, так как не знают названия лабораторного оборудования. Поэтому, в план следующего урока был включен этап по закреплению знаний о химическом оборудовании.

В конце второй четверти было проведено анкетирование учащихся экспериментальной группы, в котором необходимо было ответить на несколько вопросов об использовании электронного ресурса NIS LAB вместо традиционных экспериментов. Большинство учащихся отметили, что положительным является игровой характер работы, быстрота и чистота эксперимента, соблюдается техника безопасности, легче запомнить ход опыта. Но были отмечены и отрицательные стороны, которые выразились в желании учащихся проводить большую часть экспериментов вживую, своими руками.

Уровень усвоения материала оценивался по качеству знаний в конце четверти. Результаты 7, 8 параллели представлены на рисунках.

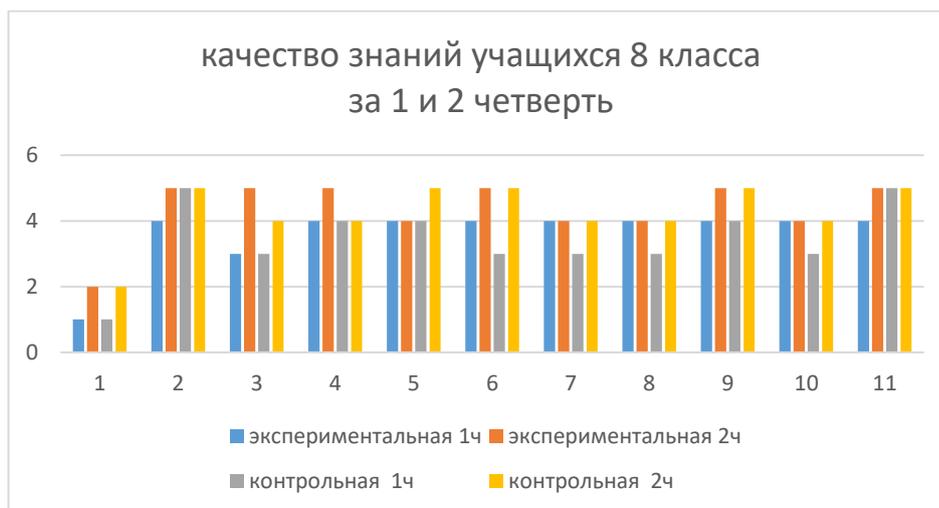


Диаграмма 2 - Качество знаний учащихся 8 класса экспериментальной и контрольной групп за первую и вторую четверть [Составлено авторами]

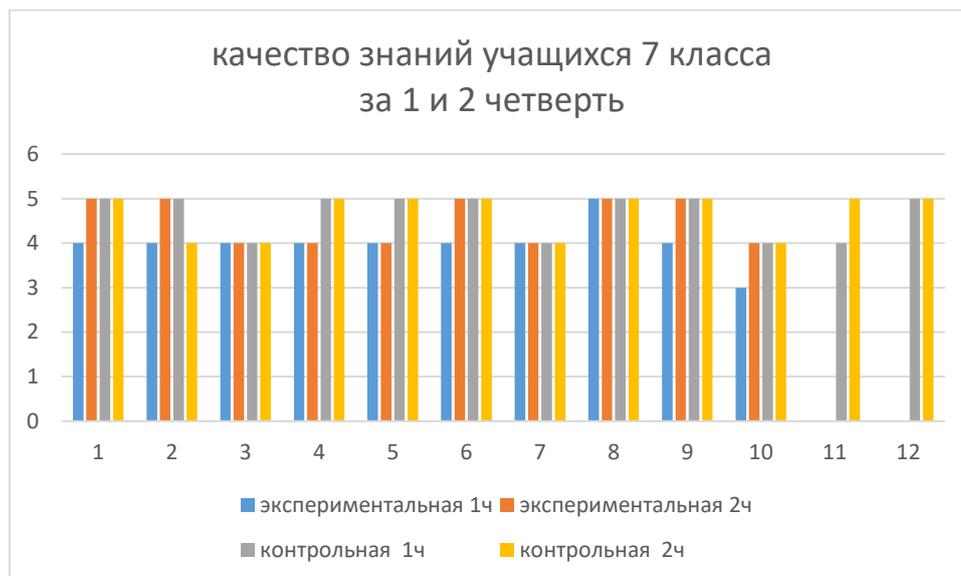


Диаграмма 3 - Качество знаний учащихся 7 класса экспериментальной и контрольной групп за первую и вторую четверть [Составлено авторами]

Анализируя диаграммы 3, 4, можно сделать вывод, что качество знаний у учащихся экспериментальной и контрольной групп в обоих классах резко не отличается. Имеется небольшая динамика в сравнении с результатами 1 четверти. Снижения качества знаний не наблюдается ни у одного ученика.

Был проведен анализ качества знаний учащихся в разрезе по оценкам за обе четверти. По результатам анализа четвертных оценок отмечалось повышение уровня качества обучения. По результатам данных учащихся 8 класса, снизилось до нуля количество удовлетворительных оценок в обеих группах: экспериментальной и контрольной, и возросло количество положительных оценок.

В 7 классе в экспериментальной группе количество оценок «хорошо» и «отлично» увеличилось на 80% по сравнению с первой четвертью этого учебного года. А в контрольной группе осталось без изменения.

На основании проведенного исследования и полученных результатов, можно сделать вывод, что использование ресурса NIS LAB на уроках химии повышает не только интерес и мотивацию к обучению, но и качество знаний. Виртуальные лабораторные работы помогают учащимся более глубоко и осмысленно понять предмет, а также развивают их творческие навыки и самостоятельную деятельность. Виртуальные лабораторные работы сопровождаются очень красочными рисунками, информационными видео и заданиями, которые не вызывают затруднения у учащихся. Все это способствовало повышению качества знаний.

Заключение

Проведенное исследование показало, что перед выполнением задания учащимся необходимо изучать инструкции. Использование современных технологий, таких как виртуальные лаборатории или стимуляторы, способствует повышению заинтересованности учащихся в обучении, глубокому пониманию химических концепций, так как виртуальные лаборатории позволяют проводить эксперименты быстрее и с меньшими затратами на оборудование и реагенты. Применение виртуальных лабораторных работ очень удобно и учителям, и учащимся. Учителям удобно использовать виртуальные лабораторные работы в целях экономии времени на подготовку оборудования и проведение самих работ. Также в виртуальных лабораторных работах в конце работы можно получить конечный результат, что не всегда получается в традиционном формате проведения работы. Для учащихся виртуальные лабораторные работы удобны тем, что они могут проводить эти работы самостоятельно без наблюдения и помощи учителя. Еще одно из преимуществ виртуальной лабораторной работы именно для учеников - это красочное преподнесение получаемой информации, что улучшает восприятие новой информации и применение ее в дальнейшем. При внедрении

виртуальных лабораторных работ в процесс обучения у учащихся появляется некая заинтересованность в данном предмете, повышается их познавательная деятельность.

При сравнении результатов до и после исследования можно увидеть разницу в качестве знаний, учащиеся лучше усваивают материал при использовании ресурса NIS LAB вместо традиционных экспериментов. Можно с уверенностью отметить, что применение виртуальных лабораторных работ оказало положительное влияние на качество знаний учащихся.

Но виртуальные лаборатории имеют свои минусы: не всегда точно производят сложные химические процессы и явления; не всегда способствуют развитию коммуникационных навыков, навыков совместной работы; ограниченность в развитии навыков, таких как точное измерение объемов или настройка оборудования. Поэтому использование виртуальных лабораторных в комбинации с традиционными лабораторными работами может дополнить и обогатить образовательный процесс по химии и повысить качество усвоения учебного материала.

Список литературы

1. Глебова, М. В. (2014). Умственное воспитание школьников: содержательные аспекты // Вестник Ленинградского государственного университета им. А.С. Пушкина, 3(3), 130-145.
2. Hofstein, A., & Mamlok-Naaman, R. (2007). The laboratory in science education: the state of the art. *Chemistry education research and practice*, 8(2), 105-107.
3. Basey, J., Sacket, L., & Robinson, N. (2008). Optimal Science Lab Design: Impacts of Various Components of Lab Design on Students' Attitudes toward Lab. *International Journal for the Scholarship of teaching and learning*, 2(1), n1.
4. DiBiase, D. (2000). Is distance teaching more work or less work? *American Journal of Distance Education*, 14(3), 6-20.
5. Sicker, D. C., Lookabaugh, T., Santos, J., & Barnes, F. (2005). Assessing the effectiveness of remote networking laboratories. In *Proceedings Frontiers in Education 35th Annual Conference* (pp. S3F-S3F). IEEE.
6. Raineri, D. (2001). Virtual laboratories enhance traditional undergraduate biology laboratories. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 29(4), 160-162.
7. Cameron, K. S. (2003). Organizational virtuousness and performance. Chapter 4 in: Cameron, K.S., Dutton, J.E., and Quinn, R.E. *Positive organizational scholarship*, 48-65. San Francisco: Berrett-Koehler.
8. Lang, D. J., Wiek, A., Bergmann, M., Stauffacher, M., Martens, P., Moll, P., ... & Thomas, C. J. (2012). Transdisciplinary research in sustainability science: practice, principles, and challenges. *Sustainability science*, 7, 25-43.
9. Ferdinand, J., Gao, H., Stark, P., Bozkir, E., Hahn, J. U., Kasneci, E., & Göllner, R. (2024). The impact of a usefulness intervention on students' learning achievement in a virtual biology lesson: An eye-tracking-based approach. *Learning and Instruction*, 90, 101867.
10. Джураева, Д. (2023). Обучение методам эффективного использования виртуальных лабораторий в химии // Инновационные исследования в современном мире: теория и практика, 2(15), 16-19.
11. Городенская, А. С. (2021). Самостоятельная работа учащихся по химии в информационной среде как условие развития их познавательной активности : Дисс. ...к.пед.н. - М. - 177с.
12. Martinez, G., Naranjo, F. L., Perez, A. L., Suero, M. I., & Pardo, P. J. (2011). Comparative study of the effectiveness of three learning environments: Hyper-realistic virtual simulations, traditional schematic simulations and traditional laboratory. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*, 7(2), 020111.
13. Морозов, М. Н., Цвирко, В. Э., Герасимов, А. В., Быстров, Д. И., & Танаков, А. И. (2007). Электронные ресурсы нового поколения по школьному курсу химии // Образовательные технологии и общество, 10(4), 300-312.
14. Шилько, Ж. Н., Пиртань, Д. С., & Белохвостов, А. А. (2021). Использование виртуальной реальности в обучении химии // Вестник науки и образования, 12-2 (115), 8-10.
15. Макаренко, Т. В. (2020). Учебный химический элемент с основами синтеза: учебно-методический комплекс для специальности 1-31 01 01 02 – «Биология» (научно – педагогическая деятельность) / сост. Т.В. Макаренко ; Гомельский государственный университет имени Ф.Скорины. - Гомель : ГГУ имени Ф. Скорины. – 202 с.
16. Tüysüz, C. (2010). The Effect of the Virtual Laboratory on Students' Achievement and Attitude in Chemistry. *International Online Journal of Educational Sciences*. 2(1), 37-53.
17. Баяндин, Д. В. (2015). Реализация концепции полнофункциональной предметно-ориентированной среды обучения // Образовательные технологии и общество, 18(4), 574-601.
18. Magin, D., & Kanapathipillai, S. (2000). Engineering students' understanding of the role of experimentation. *European journal of engineering education*, 25(4), 351-358.

19. Evans, K. L., Yaron, D., & Leinhardt, G. (2008). Learning stoichiometry: a comparison of text and multimedia formats. *Chemistry Education Research and Practice*, 9(3), 208-218.

References

- Glebova, M. V. (2014). Umstvennoe vospitanie shkol'nikov: sodержatel'ny'e aspekty`. Vestnik Leningradskogo gosudarstvennogo universiteta im. A.S. Pushkina [Mental education of schoolchildren: content aspects. Bulletin of Leningrad State University named after A.S. Pushkin], 3(3), 130-145. [in Russ.]
- Hofstein, A., & Mamlok-Naaman, R. (2007). The laboratory in science education: the state of the art. *Chemistry Education Research and Practice*, 8(2), 105-107.
- Basey, J., Sacket, L., & Robinson, N. (2008). Optimal Science Lab Design: Impacts of Various Components of Lab Design on Students' Attitudes toward Lab. *International Journal for the Scholarship of Teaching and Learning*, 2(1), n1.
- DiBiase, D. (2000). Is distance teaching more work or less work? *American Journal of Distance Education*, 14(3), 6-20.
- Sicker, D. C., Lookabaugh, T., Santos, J., & Barnes, F. (2005, October). Assessing the effectiveness of remote networking laboratories. In *Proceedings Frontiers in Education 35th Annual Conference* (pp. S3F-S3F). IEEE.
- Raineri, D. (2001). Virtual laboratories enhance traditional undergraduate biology laboratories. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 29(4), 160-162.
- Cameron, K. S. (2003). Organizational virtuality and performance. Chapter 4 in: Cameron, K.S., Dutton, J.E., and Quinn, R.E. *Positive organizational scholarship*, 48-65. San Francisco: Berrett-Koehler.
- Lang, D. J., Wiek, A., Bergmann, M., Stauffacher, M., Martens, P., Moll, P., ... & Thomas, C. J. (2012). Transdisciplinary research in sustainability science: practice, principles, and challenges. *Sustainability Science*, 7, 25-43.
- Ferdinand, J., Gao, H., Stark, P., Bozkir, E., Hahn, J. U., Kasneci, E., & Göllner, R. (2024). The impact of a usefulness intervention on students' learning achievement in a virtual biology lesson: An eye-tracking-based approach. *Learning and Instruction*, 90, 101867.
- Dzhuraeva, D. (2023). Obuchenie metodam e'ffektivnogo ispol'zovaniya virtual'ny'kh laboratorij v khimii. Innovacionny'e issledovaniya v sovremennom mire: teoriya i praktika [Training methods of effective use of virtual laboratories in chemistry. *Innovative research in the modern world: theory and practice*], 2(15), 16-19. [in Russ.]
- Gorodenskaya, A. S. (2021). Samostoyatel'naya rabota uchashhikhsya po khimii v informacionnoj srede kak uslovie razvitiya ikh poznavatel'noj aktivnosti : Diss. ...k.ped.n [Independent work of students in chemistry in the information environment as a condition for the development of their cognitive activity. : Diss. ...candidate of pedagogical sciences]. Moscow. 177 p. [in Russ.]
- Martinez, G., Naranjo, F. L., Perez, A. L., Suero, M. I., & Pardo, P. J. (2011). Comparative study of the effectiveness of three learning environments: Hyper-realistic virtual simulations, traditional schematic simulations and traditional laboratory. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 7(2), 020111.
- Morozov, M. N., Tsvirko, V. E., Gerasimov, A. V., Bystrov, D. I., & Tanakov, A. I. (2007). E'lektronny'e resursy` novogo pokoleniya po shkol'nomu kursu khimii. Obrazovatel'ny'e tekhnologii i obshhestvo [New generation electronic resources for the school chemistry course. *Educational Technology and Society*], 10(4), 300-312. [in Russ.]
- Shilko, Zh. N., Pirtany, D. S., & Belokhvostov, A. A. (2021). Ispol'zovanie virtual'noj real'nosti v obuchenii khimii. Vestnik nauki i obrazovaniya [Using virtual reality in teaching chemistry. *Bulletin of Science and Education*], 12-2 (115), 8-10. [in Russ.]
- Makarenko, T. V. (2020). Uchebnyj khimicheskij element s osnovami sinteza: uchebno-metodicheskij kompleks dlya speczial'nosti 1-31 01 01 02 – «Biologiya» (nauchno – pedagogicheskaya deyatel'nost`) / sost. T.V. Makarenko ; Gomel'skij gosudarstvennyj universitet imeni F.Skoriny. - Gomel: GGU imeni F. Skoriny [Educational chemical element with the basics of synthesis: educational and methodological complex for the specialty 1-31 01 01 02 – "Biology" (scientific and pedagogical activity) / comp. T.V. Makarenko; Gomel State University named after F.Skorina. Gomel: Gomel State University named after F. Skorina. 202 p. [in Russ.]
- Tüysüz, C. (2010). The Effect of the Virtual Laboratory on Students' Achievement and Attitude in Chemistry. *International Online Journal of Educational Sciences*. 2(1), 37-53.
- Bayandin, D. V. (2015). Realizatsiya koncepczii polnofunkcional'noj predmetno-orientirovannoj sredy` obucheniya. Obrazovatel'ny'e tekhnologii i obshhestvo [Implementation of the concept of a fully functional subject-oriented learning environment. *Educational Technology and Society*], 18(4), 574-601. [in Russ.]
- Magin, D., & Kanapathipillai, S. (2000). Engineering students' understanding of the role of experimentation. *European Journal of Engineering Education*, 25(4), 351-358.
- Evans, K. L., Yaron, D., & Leinhardt, G. (2008). Learning stoichiometry: a comparison of text and multimedia formats. *Chemistry Education Research and Practice*, 9(3), 208-218.

ХИМИЯ САБАҒЫНДА NIS LAB ВИРТУАЛДЫ ЛАБОРАТОРИЯЛЫҚ ЖҰМЫСТАРДЫ ПАЙДАЛАНУ АРҚЫЛЫ СТУДЕНТТЕРДІҢ БІЛІМ САПАСЫН АРТТЫРУ

А. Г. Мещанова¹, Г. К. Илюбаева², Т. А. Шейко³

^{1, 2, 3} Химия-биология бағытындағы Назарбаев Зияткерлік мектебі
Петропавл қ., Қазақстан

¹Корреспондент-автордың E-mail: Mechshanova_a@ptr.nis.edu.kz

²Ilyubayeva_g@ptr.nis.edu.kz, ³Sheiko_t@ptr.nis.edu.kz

Аннотация

Бұл зерттеу химия сабақтарында NIS зертханасының цифрлық ресурсын пайдалана отырып, зертханалық сабақтар оқушылардың білім сапасына қалай әсер ететінін қарастырады. Оқушылардың үлгерімі I және II тоқсандағы жиынтық бағалау нәтижелері бойынша салыстырылды. Зерттеу үшін Петропавл қаласы химия – биология бағытындағы Назарбаев Зияткерлік мектебінің 7 және 8- сынып оқушылары таңдалды.

Зерттеу нәтижелері студенттердің оқу процесіне қатысқанын, виртуалды зертханалық эксперименттерді қызығушылықпен пайдаланғанын көрсетеді. Зерттеудің қорытындылары химия сабақтарында цифрлық зертханалық жұмыстарды пайдалану мүмкіндігі бойынша ұсыныстарды қамтиды, өйткені виртуалды эксперименттерді қолдану оқушылардың пәнге деген ынтасын дамытуға ықпал етеді, тәжірибені орындауға уақытты үнемдейді, сонымен қатар оқушыларды практикалық жұмыстарды орындау кезінде нұсқауларды анық орындауға үйретеді. Жұмыс белсенді оқытуды ынталандыруға бағытталған оқыту процесіне виртуалды практикалық жұмыстарды енгізуді қамтиды.

NIS LAB ресурсын қолдану нәтижелері дәстүрлі нұсқаулар мен эксперименттерді қолданумен салыстырғанда зертханалық жұмыстың сапасын арттыруға ықпал ететінін көрсетеді. Барлық бағалауларда оң айырмашылықтар табылды, эксперименттік топтың оқушылары жоғары нәтижелер көрсетті. Нәтижелер NIS LAB ресурсын оқу процесіне қосу керек деген болжамды қолдайды, өйткені бұл оқушыларды ұсынылған нұсқауларды мұқият оқуға ынталандырады, алынған ақпаратты талдауға ықпал етеді және оқу сапасын жақсартады, бұл - мұғалімнің сабақтағы негізгі міндеті.

Түйін сөздер: сандық ресурс, виртуалды зертханалық жұмыс, NIS LAB ресурсы, дәстүрлі практикалық жұмыстар, химия, оқу жетістіктері, оқыту

IMPROVING THE QUALITY OF STUDENTS' KNOWLEDGE BY USING NIS LAB VIRTUAL LABORATORY WORKS IN CHEMISTRY LESSONS

Anna G. Meshchanova¹, Gulnara K. Ilyubayeva², Tatyana A. Sheiko³

^{1, 2, 3} Nazarbayev Intellectual School of Chemistry and Biology,
Petropavlovsk, Kazakhstan

¹E-mail of the corresponding author: Mechshanova_a@ptr.nis.edu.kz

²Ilyubayeva_g@ptr.nis.edu.kz, ³Sheiko_t@ptr.nis.edu.kz

Abstract

This study examines how laboratory activities using the digital resource NIS LAB in chemistry lessons affect student learning. Student performance was compared based on the results of summative assessment for the first and second quarters. Students of the 7th and 8th grades of the Nazarbayev Intellectual School of Chemical and Biological Studies in Petropavlovsk were selected for the study.

The results of the study indicate that students were involved in the learning process and used virtual laboratory experiments with interest. The findings of the study include recommendations on the possibility of using digital laboratory work in chemistry lessons, since the use of virtual experiments helps develop students' motivation for the subject, saves time on completing the experiment, and also teaches students to strictly follow instructions while performing practical work. The work included the introduction of virtual practical work into the learning process, aimed at stimulating active learning.

The results show that using the NIS LAB resource improves the quality of laboratory work more than using traditional instructions and performing experiments. Positive differences were found in all assessments, with students in the experimental group showing better results. The findings support the assumption that the NIS LAB resource should be included in the educational process, since it encourages students to carefully read the proposed instructions, facilitates the analysis of the information received and improves the quality of learning, which is the main task of the teacher in the lesson.

Key words: digital resource, virtual laboratory work, NIS LAB resource, traditional practical work, chemistry, educational achievements, teaching

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Мещанова Анна Геннадьевна - магистр педагогических наук, учитель-модератор химии Назарбаев Интеллектуальной школы города Петропавловск. Адрес: Казахстан, 150002, *г. Петропавловск*, улица И.Ибраева, 22 а; e-mail: Mechshanova_a@ptr.nis.edu.kz

Илюбаева Гульнара Каиржановна - магистр педагогики, учитель-модератор химии Назарбаев Интеллектуальной школы города Петропавловск. Адрес: Казахстан, 150002, *г. Петропавловск*, улица И.Ибраева, 22 а; e-mail: Ilyubayeva_g@ptr.nis.edu.kz

Шейко Татьяна Александровна - магистр химии, учитель-модератор химии Назарбаев Интеллектуальной школы города Петропавловск. Адрес: Казахстан, 150002, *г. Петропавловск*, улица И.Ибраева, 22 а; e-mail: Sheiko_t@ptr.nis.edu.kz

АВТОРЛАР ТУРАЛЫ МӘЛІМЕТ

Мещанова Анна Геннадьевна - педагогика ғылымдарының магистрі, Петропавл қаласындағы химия-биология бағытындағы Назарбаев Зияткерлік мектебі химия пәнінің оқытушы-модераторы. Мекенжай: Қазақстан Республикасы, 150002, Петропавл қ., Б.Ыбыраев көшесі, 22 а; e-mail: Mechshanova_a@ptr.nis.edu.kz

Илюбаева Гульнара Каиржановна - педагогика ғылымдарының магистрі, Петропавл қаласындағы химия-биология бағытындағы Назарбаев Зияткерлік мектебі химия пәнінің оқытушы-модераторы. Мекенжай: Қазақстан Республикасы, 150002, Петропавл қ., Б.Ыбыраев көшесі, 22 а; e-mail: Ilyubayeva_g@ptr.nis.edu.kz

Шейко Татьяна Александровна - химия магистрі, Петропавл қаласындағы химия-биология бағытындағы Назарбаев Зияткерлік мектебі химия пәнінің оқытушы-модераторы. Мекенжай: Қазақстан Республикасы, 150002, Петропавл қ., Б.Ыбыраев көшесі, 22 а; e-mail: Sheiko_t@ptr.nis.edu.kz

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Anna G. Meshchanova - Master of Pedagogical Sciences, teacher-moderator of chemistry, Nazarbayev Intellectual School of Petropavlovsk. Address: Republic of Kazakhstan, 150002, Petropavlovsk city, 22 A I. Ibrayev Str.; e-mail: Mechshanova_a@ptr.nis.edu.kz

Gulnara K. Ilyubayeva - Master of Pedagogical Sciences, teacher-moderator of chemistry, Nazarbayev Intellectual School of Petropavlovsk. Address: Republic of Kazakhstan, 150002, Petropavlovsk city, 22 A I. Ibrayev Str.; e-mail: Ilyubayeva_g@ptr.nis.edu.kz

Tatyana A. Sheiko - Master of Chemistry, teacher-moderator of chemistry, Nazarbayev Intellectual School of Petropavlovsk. Address: Republic of Kazakhstan, 150002, Petropavlovsk city, 22 A I. Ibrayev Str.; e-mail: Sheiko_t@ptr.nis.edu.kz

Редакцияға түсті / Поступила в редакцию / Received 11.03.2024
Жариялауға қабылданды / Принята к публикации / Accepted 25.03.2024