

ФОРМИРОВАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ У БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ БИОЛОГИИ И ХИМИИ ПОСРЕДСТВОМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЦИФРОВОГО МИКРОСКОПА И ЦИФРОВЫХ ДАТЧИКОВ

Шарыпова Н.В.¹, Павлова Н.В.¹

¹ФГБОУ ВО «Шадринский государственный педагогический университет», Шадринск, e-mail: sharnadvla@yandex.ru

В статье представлен опыт работы кафедры биологии и географии с методикой преподавания Шадринского государственного педагогического университета по формированию профессиональных компетенций у будущих учителей биологии и химии с помощью цифровых технологий. Авторы демонстрируют возможности применения цифрового оборудования в преподавании основных дисциплин естественно-научного цикла, направленных на развитие специфических умений и навыков. Подчеркивается значимость использования данных технологий для преподавания дисциплин, требующих качественного изучения клеточного строения живых объектов природы, процессов жизнедеятельности клетки, разнообразия клеток. В качестве примеров рассматриваются фрагменты лабораторных работ по дисциплинам «Цитология», «Микробиология», «Ботаника. Анатомия и морфология растений», «Общая химия», где цифровые ресурсы дают возможность не только изучить материал и сделать соответствующие выводы, но и дополнить материал интересными сведениями и подготовить качественный наглядный материал для отчёта, и дидактический материал для работы учителя биологии и химии. В работе раскрывается методический подход к применению цифрового микроскопа и цифровых датчиков в лабораторных практикумах по общехимическим и биологическим дисциплинам в педагогическом вузе. Обосновывается значимость использования цифрового микроскопа и датчиков не только для повышения качества изучаемых дисциплин, но и для эффективной научно-исследовательской деятельности студентов. Указывается ряд преимуществ использования цифрового микроскопа и цифровых датчиков, которые позволяют повысить качество биологического и химического образования в вузе.

Ключевые слова: цифровой микроскоп, цифровые датчики, профессиональные компетенции, учитель биологии, учитель химии, научно-исследовательская деятельность студентов, биологическое образование, химическое образование.

FORMATION OF PROFESSIONAL COMPETENCE OF FUTURE TEACHERS OF BIOLOGY AND CHEMISTRY THROUGH THE USE OF DIGITAL MICROSCOPE AND DIGITAL SENSORS

Sharypova N.V.¹, Pavlova N.V.¹

¹Shadrinsk state pedagogical University, Shadrinsk, e-mail: sharnadvla@yandex.ru

The article presents the experience of the Department of biology and geography with the methodology of teaching Shadrinsky state pedagogical University on the formation of professional competencies of future teachers of biology and chemistry with the help of digital technologies. The authors demonstrate the possibility of using digital equipment in teaching the basic disciplines of the natural science cycle, aimed at the development of specific skills. The importance of the use of these technologies for teaching disciplines that require qualitative study of the cellular structure of living objects of nature, cell life processes, cell diversity is emphasized. As examples fragments of laboratory works on disciplines "Cytology", "Microbiology", "Botany" is considered. Anatomy and morphology of plants", "General chemistry", where digital resources make it possible not only to study the material and draw appropriate conclusions, but also to Supplement the material with interesting information and prepare high-quality visual material for the report, and didactic material for the teacher of biology and chemistry. The paper reveals a methodical approach to the use of digital microscope and digital sensors in laboratory workshops on General chemical and biological disciplines in pedagogical University. The importance of using a digital microscope and sensors not only to improve the quality of the studied disciplines, but also for the effective research activities of students. A number of advantages of using a digital microscope and digital sensors that can improve the quality of biological and chemical education in high school are indicated.

Keywords: digital microscope, digital sensors, professional competence, biology teacher, chemistry teacher, research activities of students, biological education, chemical education.

В настоящее время отмечаются высокие темпы развития наук биологии и химии, которые открывают возможности развития новых отраслей в технике и промышленности. В связи с этим государство желает видеть подрастающее поколение биологически и химически грамотным, владеющим новейшими достижениями химико-биологических наук. Данный социальный запрос предполагает совершенствование биологического и химического образования на школьном и университетском уровнях.

В положениях федерального государственного образовательного стандарта [1] для достижения целей в основной школе при изучении биологии и химии указано, что обучающиеся должны знать методы исследования, использовать современные достижения наук, работать с биологическими и химическими приборами и оборудованием. Для грамотного формирования предметных компетенций обучающихся сами учителя должны владеть данными умениями и навыками. С этой целью наш вуз, Шадринский государственный педагогический университет, был оснащён кабинетами химии и биологии школьного типа для подготовки будущих учителей химии и биологии, формирования и развития у них практических и исследовательских навыков, необходимых для дальнейшей профессиональной педагогической деятельности. В учебный процесс активно внедряются цифровой микроскоп и цифровые лаборатории, которые, на наш взгляд, переводят практические занятия на более высокий уровень, реализуют деятельностный подход, развивают предметные умения обучающихся, формируют практико-исследовательскую компетенцию будущих учителей.

Цель исследования: описать опыт формирования профессиональных компетенций у будущих учителей биологии и химии посредством использования цифрового микроскопа и цифровых датчиков.

Материал и методы исследования: наблюдение, анкетирование, опрос, анализ, обобщение; материалом исследования является уровень сформированности профессиональных компетенций для исследовательской деятельности с использованием цифрового микроскопа и цифровых датчиков студентов 1-4 курсов педагогического вуза, обучающихся по профилям «Биология» и «Химия».

Результаты исследования и их обсуждение. В современном мире цифровых технологий оптические микроскопы считаются в ряде областей применения устаревшими, на смену им пришли цифровые аналоги [2]. Цифровые микроскопы входят в состав цифровых лабораторий, позволяющих сконцентрировать внимание обучающихся не столько на методиках биохимического анализа среды для получения экспериментальных данных, а непосредственно на обработке и анализе данных, решении поставленных цели и задач.

Информатизация школьного химико-биологического образования в данный период

должна заключаться, на наш взгляд, в установке в школах современных цифровых лабораторий, позволяющих повысить уровень практических занятий, способных реализовать деятельностный подход процесса обучения, развивать учебные и предметные умения, формировать проектно-исследовательскую компетенцию, что является и актуальным при реализации ФГОС.

Однако в образовательных учреждениях города Шадринска опыт работы с цифровым микроскопом и цифровыми датчиками на занятиях и во внеурочной деятельности отмечен только у 20% школ, а в остальных отсутствует, хотя 42% образовательных учреждений оснащены данным оборудованием. Одной из причин видится некомпетентность педагогов в области использования цифровых технологий. Решением данной проблемы и обучения будущих учителей биологии и химии владению навыками работы с цифровыми датчиками и цифровым микроскопом было внедрение в образовательный процесс различных дисциплин профиля «Биология» и «Химия» данных технологий.

Применение цифрового микроскопа в рамках дисциплин «Цитология» и «Микробиология» строится в основном для демонстрации при микроскопировании объектов изучения. Конечно, можно отметить недостаточную эффективность, т.к. при демонстрационном варианте пользуется цифровым микроскопом один или несколько студентов, но необходимо отметить, что принцип работы группы студентов построен так, что все обучающиеся работают индивидуально с осветительным микроскопом и поочерёдно лучшие микропрепараты просматривают в цифровой микроскоп и производят съёмку объектов изучения.

В качестве примера приведём использование цифрового микроскопа на первых занятиях по цитологии при изучении техники микроскопирования. Студенты изучают технику изготовления временного микропрепарата, рассматривая клетки буккального эпителия человека. Демонстрационный вариант микропрепарата размещается под объективом цифрового микроскопа с проецированием на экране, где преподаватель может конкретно показать отдельные плоские клетки эпителия человека с округлыми ядрами, обратить внимание на чётко выраженную оболочку и отсутствие ядрышек, акцентировать на форму клеток и размеры ядра. Данный методический приём, на наш взгляд, способствует лучшему пониманию студентами изучаемых объектов и правильному зарисовыванию.

Немаловажное использование цифрового микроскопа видится при изучении отличий про- и эукариотических клеток. Студенты получают задание приготовить временный препарат из культуры сенной палочки, рассмотреть бактерии и зарисовать их. Качественно приготовленный микропрепарат демонстрируется с использованием цифровой камеры, отмечаются форма и размеры бактерий. Для сравнения и изучения отличительных

особенностей строения микроскопируют лист элодеи, обращая внимание на клеточную стенку, округло-овальные тельца – хлоропласты, движение цитоплазмы (если оно есть) и расположение клеток относительно друг друга [3].

Параллельно с отработкой техники микроскопирования необходимо обратить внимание на некоторые отличия в работе с обычным световым микроскопом и цифровым. Например, на то, что камера-окуляр у цифрового микроскопа просто выводит изображение на компьютер с целью микрофотографии, видеосъёмки, измерений областей изучаемого биоматериала, а не производит увеличение объекта. Переключая светофильтры микроскопа, необходимо настроить освещение для лучшего рассмотрения и распознавания изучаемых структур на экране. Общее увеличение цифрового микроскопа снижается, так как окуляр заменён на цифровую камеру. Для дальнейшей работы с полученными результатами необходимо познакомить студентов с программным обеспечением, с возможностями сохранения и обработки фотографий, выделения структурных компонентов клетки на полученных фотографиях.

При изучении микроорганизмов в курсе «Микробиология» студенты продолжают отрабатывать навыки микроскопирования, изучают техники окрашивания микропрепаратов и работу с иммерсионной системой [4]. На первых занятиях также используется цифровой микроскоп с целью демонстрации и проверки правильности этапов техники приготовления микропрепаратов, нахождения изучаемых объектов. Часто в микробиологии применяют микроскоп с конденсором тёмного поля, что повышает контрастность изображения, а также способствует лучшему изучению подвижности бактерий. Пронаблюдать и отметить характерное изображение (яркое свечение микробных клеток на тёмном поле зрения и другие частицы, находящиеся в препарате) можно, используя цифровую камеру микроскопа.

Полученные результаты в виде фотографий с изображением структурных компонентов клеток или различных микроорганизмов либо видеозаписи передвижения бактерий и т.д. студенты могут использовать в дальнейшей своей научно-исследовательской деятельности, при написании статей, курсовых работ.

Широкое применение цифровой микроскоп получил при изучении дисциплины «Ботаника», в частности в разделе «Анатомия и морфология растений», где наряду с теоретическим материалом проводится большое количество лабораторных работ. Лабораторный практикум предполагает микропрепарирование различных объектов растительного мира, а также изучение растительного организма на клеточном, тканевом уровнях, рассматривание готовых микропрепаратов. Изучение растительных клеток с помощью цифрового микроскопа предполагает освоение навыков работы с цифровыми технологиями. Так, для знакомства со строением устьичных клеток студенты готовят

микропрепарат эпидермиса листа герани, выбирают необходимый коэффициент усиления и настраивают резкость микроскопа, выбирают отражённый или проходящий вид освещения. В процессе изучения данных клеток эффективно использовать светофильтры, которые позволяют качественнее распознавать и посчитать количество побочных клеток, что позволит определить тип устьичного аппарата и систематическую принадлежность растительного объекта. Полученные изображения студенты сохраняют в памяти компьютера и могут использовать их для выполнения сопоставлений, анализа, составления сравнительной характеристики или для иллюстрирования теоретического материала во время лекционных, семинарских занятий. За весь лабораторный практикум студенты собирают обширный банк цифровых изображений, которые могут быть использованы для изучения школьных курсов биологии в период педагогической практики, проведения факультативов и кружков. В качестве индивидуальных заданий мы предлагаем дополнить цифровые материалы фактическим материалом (история открытия клеток, особенности клеток растений различных систематических групп, физиологические процессы, связанные с работой этих клеток). Лабораторное исследование завершается формулированием выводов и подготовкой отчета, все материалы оформляются в отдельный файл, у педагога и студента есть возможность проверить, доработать и скорректировать данные. Изучение растительных тканей с применением цифрового микроскопа позволяет создать цифровые альбомы с изображением и описанием особенностей строения и функционирования всех видов тканей. Такие альбомы студенты используют как при защите лабораторных работ, так и в период педагогической практики как в среднем звене, так и в старшем, при подготовке к всероссийским проверочным работам по биологии (5, 6 классы), ОГЭ по биологии (9 класс), ЕГЭ по биологии (11 класс). Особое значение полученные цифровые материалы по ботанике имеют для работы с одаренными детьми, в частности при подготовке к практическим турам олимпиад по биологии.

На базе специализированных аудиторий ШГПУ проводятся лабораторные практикумы для учащихся общеобразовательных школ, где будущие учителя биологии и химии имеют возможность применить полученные компетенции, создается единая образовательная среда, в которой с помощью цифровых технологий организуется совместное обучение.

Комплект цифровых датчиков из состава цифровой лаборатории позволяет проводить демонстрационные эксперименты, лабораторные опыты и практикумы по экологии и общей химии. Тематика экспериментов включает опыты, предусмотренные как учебным планом вуза, так и дополнительные, которые будущие учителя могут реализовывать в своей профессиональной деятельности. Особенностью использования датчиков также является и

то, что полученные результаты развивают не только профессиональные компетенции обучающихся, но и общепрофессиональные, т.к. показатели и их изменения регистрируются компьютером и с помощью монитора демонстрируются в графическом и цифровом виде.

Одним из стандартных датчиков является датчик pH. Измерение водородного показателя играет важную роль в изучении биологических процессов, связанных с химическими реакциями, изучении влияния окружающей среды на биологические объекты и биосферу в целом, а также в химических процессах.

Температурный датчик важен при изучении экологических параметров, может обеспечить измерение в опытах по биологии температуры воздуха или химически неагрессивных растворов. Данный вид датчиков может быть использован уже в 5 классе, на уроках биологии, при формировании понятия «экологические факторы». Студенты демонстрируют учащимся работу датчиков для выявления влияния температуры воздуха на жизнь живых организмов. Такие опыты могут перерасти в создание индивидуальных и групповых учебно-исследовательских проектов экологической направленности. Продолжить исследования целесообразно при изучении физиологических процессов в разделе анатомии человека, в разделе общей биологии при рассмотрении основ экологии, где уровень исследований усложняется за счет углубления экологических знаний, расширения межпредметных связей, уровня познавательной активности и самостоятельности учащихся.

Начать осваивать цифровые датчики можно, конечно, измерением pH растворов. Для этого необходимо заранее приготовить пронумерованные химические стаканы с образцами водных растворов, неизвестных для студентов. В процессе работы студенты проводят определение pH растворов с помощью датчика, для сравнения можно использовать шкалу универсального индикатора. Курс общей химии предусматривает изучение процесса электролиза, основы термодинамики, каталитические реакции. Примерами использования цифровых датчиков могут служить опыты растворения гидроксида натрия и нитрата аммония в воде, при этом показатели датчика температуры выстраиваются в виде графика.

Возможно использование нескольких датчиков. Так, в теме «Химическая кинетика» можно экспериментально доказать влияние концентрации реагирующих веществ и температуры на скорость реакции нейтрализации, используя датчики pH и температурный датчик.

Наглядно показать влияние нагревания на процесс гидролиза можно опытом гидролиза соли FeCl_3 , для этого одновременно подключить датчики температуры и pH, опустив их в раствор. Осторожно начать процесс нагревания, при этом с ростом температуры происходит изменение pH (при использовании данного раствора соли снижается уровень pH), что чётко прослеживается на графике [5]. Проиллюстрировать классификацию веществ

на электролиты и неэлектролиты или способность разных веществ проводить электрический ток возможно с помощью датчика электропроводности. При растворении в воде солей по скачкообразному возрастанию электропроводности на графике или отсутствию на графике изменений можно классифицировать предложенные вещества на электролиты и неэлектролиты, а электролиты разделить на сильные и слабые.

В курс общей химии включены лабораторные опыты на определение кислотности хлебобулочных изделий и жёсткости воды методом кислотно-основного титрования. С внедрением цифровых датчиков в данные опыты было добавлено их использование с анализом и обобщением полученных результатов.

Использование цифровых датчиков из цифровой лаборатории по экологии успешно на данном этапе применяется в рамках экологического объединения, созданного на базе кафедры биологии и географии с методикой преподавания ШГПУ, где совместно студенты и школьники выполняют работы по измерению экологических параметров. Занятия проводятся с целью формирования устойчивого эколого-ориентированного поведения молодёжи в условиях трансформации эколого-экономического пространства региона. Одним из исследований является определение водородного показателя открытых водоёмов, на величину которого влияет содержание солей, подверженных гидролизу, гидроокисей, гуминовых веществ и других. Значение водородного показателя является индикатором загрязнения воды при попадании в нее щелочных или кислых сточных вод. Переносная цифровая лаборатория с датчиком рН позволяет на месте отбора произвести измерения, так как с течением времени в воде может произойти потеря углекислоты либо другие биологические процессы, которые повлияют на качество измерений. Аналогичные измерения обучающиеся проводят с почвенными вытяжками (почвенный раствор) с целью определения кислотности и щёлочности почвы, образцы которой взяты с различных территорий.

В рамках исследования перед нами стояла задача по оценке уровня сформированности профессиональных компетенций у будущих учителей биологии и химии через контроль умения использования цифрового микроскопа и цифровых датчиков. Совершенствование подходов к обучению, корректировка содержания практических занятий повлекла за собой совершенствование подходов и к контролю. С этой задачей, на наш взгляд, справилось внедрение в качестве оценочных средств для определения уровня сформированности профессиональной компетенции кейс-заданий, включающих работу с цифровыми датчиками и микроскопом. Качество и правильность выполнения кейс-задания, а также полученная оценка позволили сделать вывод, что сформированность профессиональных компетенций у бакалавров на достаточном уровне.

Результаты анкетирования бакалавров: 78% студентов готовы к применению цифрового микроскопа и цифровых датчиков в своей будущей профессиональной деятельности; 22% – отмечают некую боязнь работы с дорогостоящим оборудованием; 100% бакалавров хотели бы использовать цифровое оборудование в образовательном процессе и сошлись на мнении, что оно способствует повышению качества научно-исследовательской деятельности; 56% студентов апробировали свои умения и навыки работы с цифровыми датчиками на педагогической практике и отмечают большую заинтересованность предметом учениками и их активность.

Заключение. Использование цифровых лабораторий как в школе, так и в вузе при подготовке будущих учителей биологии и химии позволяет в полной мере использовать цифровые технологии и освоить методику работу с ними. Грамотно организованный процесс обучения позволяет создать непрерывный процесс образования от школьного до высшего. Учащиеся получают элементарные натуралистические навыки, которые постепенно усложняются и становятся основой для первых школьных исследований, студенческих курсовых и дипломных проектов.

Созданные студентами цифровые материалы по разным дисциплинам позволяют педагогам измерить уровень компетентности будущего специалиста, учитывая не только знание специфики биологии и химии, но и основ методики их преподавания.

Особое значение должна иметь методически правильно организованная научно-исследовательская деятельность студентов, где изучаются общие и частные методы естественно-научных исследований, осваиваются методы обработки и представления результатов исследований. Полученные данные могут быть основой для подготовки научных публикаций, представления результатов на конференциях и профильных конкурсах.

Цифровые ресурсы направлены на формирование и развитие у обучающихся интереса к самостоятельной исследовательской деятельности, призваны значительно повысить наглядность не только самого процесса обучения, но и обработки результатов экспериментов. Формируются и развиваются навыки работы с оборудованием, исследовательские навыки, развивается способность строить логические цепочки и выяснять причинно-следственные связи, что необходимо бакалаврам в дальнейшей профессиональной деятельности.

Список литературы

1. Федеральные государственные образовательные стандарты. [Электронный ресурс]. URL: <https://fgos.ru/> (дата обращения: 25.07.2019).

2. Хохлова Д.А., Шарыпова Н.В. Особенности использования цифрового микроскопа при изучении биологии. [Электронный ресурс]. URL: <https://scienceforum.ru/2012/article/2012002021> (дата обращения: 25.07.2019).
3. Методические рекомендации к лабораторным занятиям «Рабочая тетрадь освоения лабораторно-практических навыков по биологии. Часть I. Цитология с основами общей генетики» / Под ред. Т.С. Колмаковой. Ростов-на-Дону: Изд-во РостГМУ, 2013. 81 с.
4. Микробиология: методические рекомендации к проведению лабораторных занятий для студентов-бакалавров / авт.-сост. Н.В. Шарыпова. Шадринск: ШГПИ, 2015. 47 с.
5. Кунаш М.А., Телебина О.А. Использование цифровых лабораторий на уроках физики и химии: учебно-методическое пособие. Мурманск: ГАУДПО МО «Институт развития образования», 2015. 66 с.