

УДК 378.1  
DOI 10.17513/snt.39921

## ОЦЕНКА ПЕДАГОГИЧЕСКИМ СООБЩЕСТВОМ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОМ ОБРАЗОВАНИИ

Моргачева Н.В., Сотникова Е.Б.

*ФГБОУ ВО «Елецкий государственный университет имени И.А. Бунина», Елец,  
e-mail: biokafe@yandex.ru*

Статья посвящена проблеме целесообразности использования цифровых технологий в естественнонаучном образовании. Авторы рассматривают данную проблему сквозь призму трех аспектов: соответствие использования цифровых технологий в естественнонаучном образовании возрастным особенностям обучающихся (природосообразность); соответствие культурным и ментальным особенностям и потребностям современного обучающегося (культуросообразность); соответствие цифровых технологий методике обучения естественнонаучным предметам, то есть насколько их использование способствует улучшению планируемых результатов обучения (предметосообразность). Цель статьи – оценка мнения педагогов относительно целесообразности цифровизации естественнонаучного образования в разрезе аспектов природосообразности, культуросообразности, предметосообразности. В качестве основного метода исследования выступает анкетирование, в котором приняли участие 68 педагогов предметной области «Естествознание» из образовательных учреждений Липецкой области. Исследование показало, что система высшего образования оперативно реагирует на потребности естественнонаучного образования в цифровом развитии. Также отмечается дефицит развивающих практик для учителей и педагогов дополнительного образования. Авторы приходят к выводу, что целесообразность применения цифровых технологий в естественнонаучном образовании зависит, во-первых, от цифровой и дидактической трансформации системы подготовки и повышения квалификации педагогических кадров; во-вторых, от разработки области цифровой дидактики естественнонаучного образования.

**Ключевые слова:** цифровые технологии, естественнонаучное образование, природосообразность, культуросообразность, предметосообразность, цифровая дидактика

## ASSESSMENT BY THE PEDAGOGICAL COMMUNITY OF THE APPROPRIATENESS OF USING DIGITAL TECHNOLOGIES IN NATURAL SCIENCE EDUCATION

Morgacheva N.V., Sotnikova E.B.

*Bunin Yelets State University, Yelets, e-mail: biokafe@yandex.ru*

The article is devoted to the problem of the feasibility of using digital technologies in natural science education. The authors examine this problem through the prism of three aspects: compliance of the use of digital technologies in natural science education with the age characteristics of students (conformity with nature); compliance with the cultural and mental characteristics and needs of the modern student (cultural conformity); compliance of digital technologies with teaching methods in natural science subjects, that is, how much their use contributes to improving the planned learning outcomes (subject relevance). The purpose of the article is to assess the opinion of teachers regarding the feasibility of digitalization of natural science education in the context of aspects of environmental conformity, cultural conformity, and subject conformity. The main research method is a survey, in which 68 teachers of the subject area "Natural Science" from educational institutions of the Lipetsk region took part. The study showed that the higher education system quickly responds to the needs of science education in digital development. There is also a shortage of developmental practices for teachers and additional education teachers. The authors come to the conclusion that the feasibility of using digital technologies in natural science education depends, firstly, on the digital and didactic transformation of the system of training and advanced training of teaching staff; secondly, from the development of the field of digital didactics in science education.

**Keywords:** digital technologies, natural science education, environmental conformity, cultural conformity, subject conformity, digital didactics

Использование цифровых технологий в образовательных практиках в настоящее время является необходимостью, потребностью и трендом. Безусловно, часть цифровых технологий универсальна, может без ограничений применяться в любой предметной области, однако часто предметная область определяет набор специфических технологий. В частности, для сферы

естественнонаучного образования специфичными являются такие цифровые средства, как цифровые микроскопы, цифровые лаборатории, в том числе функционирующие на основе технологий дополненной реальности, а также разнообразные цифровые ресурсы (например, платформа Стемфорд), естественнонаучная специфика которых выражается на уровне содержания.

Вместе с тем в научной литературе присутствуют более или менее полярные мнения относительно целесообразности применения цифровых технологий в естественнонаучном образовании. Однозначно отрицательных или сугубо положительных мнений, в том числе подтвержденных экспериментальными данными, практически нет, однако плюрализм в оценке значимости цифровых технологий для естественнонаучного образования, безусловно, присутствует.

Так, оптимистичный взгляд на данную проблему содержат работы, отражающие результаты инновационного опыта применения цифровых технологий в естественнонаучном образовании. Например, И.Р. Новик, А.Ю. Жадаев, О.А. Сумзина демонстрируют эффективные практики применения цифровой лаборатории в преподавании химии [1], Е.Н. Соболева, И.А. Вальдман описывают потенциал использования естественнонаучных цифровых ресурсов в образовательном процессе [2]. Т.Н. Суворова, Е.А. Мамаева обосновывают необходимость и эффективность применения цифровых технологий как альтернативы лабораторно-гопрактикумаприподготовкеучащихсяк задаче ГИА по естественнонаучным предметам, формирования у учащихся естественнонаучной грамотности, апеллируя к тому, что существующие материально-технические условия школ далеко не всегда позволяют отработать на практике решение экспериментальных задач [3].

В научных публикациях присутствует и другая позиция. В частности, в исследовании Е.А. Чанчаевой, Т.К. Куриленко, В.О. Недельского, Е.В. Кругликовой, А.М. Гржибовского экспериментально подтверждается тот факт, что дистанционный формат естественнонаучного образования значительно уступает очному формату по результативности [4].

В монографии С.В. Суматохина обозначена проблема несоответствия методики преподавания биологии в школе и стремления учителей наработать цифровой образовательный контент. Так, авторы считают, что целесообразно с методической точки зрения в 5–8 классах работать с физическим материалом (растения, ткани, микропрепараты), а в 9–11 классах более эффективным является обращение именно к цифровым технологиям. Между тем анализ авторами цифровых уроков, размещенных на платформах Мобильного электронного образования, Российской электронной школы, показал обратную тенденцию, кроме того, анализ результатов PISA по оценке естественнонаучной грамотности школьников

продемонстрировал дефицитарное состояние владения материалом старшеклассниками по темам, изучение которых требует применения цифровых технологий (например, «Генетика и селекция», «Биотехнология» и т.д.) [5].

С учетом плюрализма мнений относительно целесообразности использования цифровых технологий в естественнонаучном образовании данная проблема может быть детализирована в разрезе трех аспектов. Во-первых, насколько использование цифровых технологий в естественнонаучном образовании соответствует возрастным особенностям обучающихся (природосообразность). Во-вторых, насколько данная практика соответствует культурным и ментальным особенностям и потребностям современного обучающегося (культуросообразность). В-третьих, как применение цифровых технологий согласуется с методикой обучения естественнонаучным предметам, то есть насколько их использование способствует улучшению планируемых результатов обучения (предметосообразность).

Безусловно, однозначного ответа на поставленные вопросы нет ввиду того, что исследование аспектов природосообразности, культуросообразности и предметосообразности применения цифровых технологий в естественнонаучном образовании предполагает выделение спектра условий, при котором данные образовательные практики будут эффективными или нет. Настоящая статья посвящена оценке мнения педагогов относительно целесообразности цифровизации естественнонаучного образования в разрезе вышеуказанных аспектов. Предполагаемые результаты, в сущности, позволяют оценить не столько сам факт возможности результативного применения цифровых технологий в естественнонаучном образовании, сколько: а) проработанность цифровой дидактики естественнонаучного образования; б) актуальность профессиональной подготовки педагогов в разрезе данной проблемы, соответственно, актуальность содержания вузовского образования и курсов повышения квалификации; в) качество цифровых ресурсов по естественнонаучному образованию (например, ГлобалЛаб, Открытая химия, Открытая биология, Биомолекула, Стемфорд и др.).

#### **Материалы и методы исследования**

Исследование проводилось посредством анкетирования респондентов. В качестве испытуемых привлекались педагоги предметной области «Естествознание». Общее количество респондентов составило

68 чел. В соответствии со сферой педагогической деятельности фокус-группа включала в себя 24 студента 4–5 курсов, прошедших педагогическую практику, 19 учителей предметной области «Естествознание», 13 педагогов дополнительного образования, реализующих дополнительные общеразвивающие программы естественнонаучной направленности, 12 преподавателей Елецкого государственного университета им. И.А. Бунина. С точки зрения педагогического стажа среди респондентов присутствовали 24 чел. без стажа, 8 молодых педагогов, 12 педагогов со стажем от 3 до 10 лет, 10 педагогов со стажем от 11 до 20 лет, 9 педагогов со стажем от 21 до 30 лет и 5 педагогов со стажем свыше 31 года. В выборке было 25 мужчин и 43 женщины.

Место проведения исследования – г. Елец Липецкой области. Время проведения исследования – сентябрь – октябрь 2023 г.

Анкета включала в себя 20 вопросов, которые были структурированы по четырем блокам: активность использования специфических цифровых технологий, природосообразность, культуросообразность и предметосообразность цифровых технологий. Каждый блок вопросов включал в себя закрытые вопросы, предполагающие пятибалльную шкалу оценки, и открытые вопросы.

При обработке результатов анкетирования использовался критерий Краскела – Уоллиса. Использование данного критерия позволяет проверить медианные значения нескольких выборок посредством попарного сравнения. В частности, результаты данного анкетирования сопоставлялись на предмет статистически значимых различий в зависимости от сферы профессиональной деятельности респондентов, их педагогического стажа, пола.

### Результаты исследования и их обсуждение

Обобщенные результаты исследования представлены в табл. 1.

Исследование всей выборки без дифференциации результатов по группам показало, что подавляющее большинство респондентов использует в естественнонаучном образовании цифровые технологии достаточно часто: 35,5% педагогов оценили данный показатель как средний, 26,5% – как выше среднего, 14,7% – как высокий. 14,7% испытуемых ответили, что применяют в образовательной деятельности цифровые технологии очень редко, а 8,8% не применяют вообще. Уточним, что речь идет о специфических цифровых технологиях, стандартные цифровые средства (мультимедийные презентации, например) применяют все респонденты. В качестве причин данной ситуации педагоги чаще всего называли недостаточный уровень цифровой грамотности и нехватку или отсутствие цифрового оборудования.

Мнения респондентов относительно оценки соответствия цифровых технологий возрастным особенностям детей достаточно неоднородны. 23,5% опрошенных считают, что цифровые технологии не соответствуют возрастным особенностям обучающихся, 13,2% педагогов заявляют, что большинство технологий практически не соответствуют, 10,3% отмечают средний уровень соответствия, 29,4%, напротив, утверждают, что практически соответствуют, и 23,5% уверены в полном соответствии. Вместе с тем большинство респондентов считают, что использование цифровых технологий в естественнонаучном образовании в целом соответствует ментальным особенностям детей (41,2% заявляют о полном соответствии, 27,9% – о практически полном).

Таблица 1

Обобщенные результаты исследования оценки педагогическим сообществом целесообразности применения цифровых технологий в естественнонаучном образовании

Критерий	Уровень									
	Низкий		Ниже среднего		Средний		Выше среднего		Высокий	
	Кол-во	%	Кол-во	%	Кол-во	%	Кол-во	%	Кол-во	%
Применение	6	8,8	10	14,7	24	35,3	18	26,5	10	14,7
Природосообразность	16	23,5	9	13,2	7	10,3	20	29,4	16	23,5
Культуросообразность	11	16,2	5	7,4	5	7,4	19	27,9	28	41,2
Предметосообразность	23	33,8	19	27,9	18	26,5	6	8,8	2	2,9

Таблица 2

Сводка критерия Краскела – Уоллиса для независимых выборок для групп «Сфера педагогической деятельности»

№	Нулевая гипотеза	Статистика критерия	Значимость	Решение
1	Распределение «Применение» является одинаковым для групп «Сфера педагогической деятельности»	56,784	0,000	Отклоняется
2	Распределение «Природосообразность» является одинаковым для групп «Сфера педагогической деятельности»	58,249	0,000	Отклоняется
3	Распределение «Культуросообразность» является одинаковым для групп «Сфера педагогической деятельности»	54,497	0,000	Отклоняется
4	Распределение «Предметосообразность» является одинаковым для групп «Сфера педагогической деятельности»	28,347	0,000	Отклоняется

Однако большая часть опрошенных считает, что развитие естественнонаучной грамотности (естественнонаучной компетентности) обучающихся не зависит от использования цифровых технологий (33,8%) либо лишь частично зависит (27,9%). Сторонников мнения, согласно которому использование цифровых технологий способствует достижению планируемых результатов естественнонаучного образования, немного (11,7%). 26,5% респондентов считают, что корреляция между достижением предметных результатов и грамотным использованием цифровых технологий в естественнонаучном образовании достаточно уравновешенная.

Применение критерия Краскела – Уоллиса выявило статистически значимые отличия в выборке только по группам сферы педагогической деятельности (табл. 2).

Наиболее активно применяют специфические цифровые технологии в естественнонаучном образовании преподаватели вуза (средний уровень показали 25,0%, выше среднего – 41,7%, высокий – 33,3%). Также студенты показали достаточно высокий уровень владения цифровыми технологиями: 37,5% – средний уровень, 37,5% – выше среднего, 8,3% – высокий уровень. Почти половина учителей сбалансированно применяет цифровые технологии на уроках предметной области «Естествознание» (47,4%), 36,9% педагогов используют данные технологии на высоком и выше среднего уровнях, в то время как 10,5% учителей практически не применяют, а 5,3% вообще не применяют их. Наименее активны в этом отношении педагоги дополнительного образования: 23,1% применяют цифровые технологии на среднем уровне, 7,7% – на

высоком, 30,8% практически не применяют, а 38,5% не используют вообще.

Очевидно, что оценка педагогами соответствия целесообразности использования цифровых технологий в естественнонаучном образовании возрастным особенностям обучаемых зависит от их возраста. Как следствие, о высоком уровне или об уровне выше среднего данного соответствия заявляют педагоги, которые работают со студентами (72,7% высказываются за высокий уровень соответствия, 27,3% – за уровень выше среднего), а также учителя, причем они говорят о соответствии всем возрастам (44,4% – уровень выше среднего, 44,4% – высокий уровень). Педагоги дополнительного образования, несмотря на то, что работают со всеми возрастными учащимися, в большинстве своем отмечают несоответствие (46,7% – низкий уровень, 46,7% – уровень ниже среднего). Лишь 6,7% педагогов дополнительного образования придерживаются обратной точки зрения, именно эти педагоги активно используют цифровые инструменты в естественнонаучном образовании.

Аналогичная ситуация наблюдается и при изучении мнения респондентов относительно оценки потребностей обучающихся в использовании цифровых технологий для естественнонаучного образования. 100% преподавателей высшей школы, а также 77,8% учителей полностью уверены в данной потребности современных обучающихся. Мнения педагогов дополнительного образования имеют значительный разброс: 6,7% респондентов полностью уверены, а 33,3% скорее уверены в культуросообразности использования цифровых технологий в естественнонаучном образовании, 6,7% заявляют о среднем уровне соот-

ветствия, остальные респонденты (53,3%) выражают сомнение в потребности учащихся в цифровизации естественнонаучного образования.

Вместе с тем среди всей выборки студенты и учителя в большей степени склоняются к тому, что использование цифровых технологий может позитивно сказаться на развитии естественнонаучной грамотности обучающихся. Среди студентов 52,4% респондентов оценивают данное утверждение на среднем уровне, 23,8% – на уровне выше среднего, 4,8% – на высоком уровне. Позитивно данную идею воспринимают 33,3% учителей. Остальные группы респондентов в целом не соглашались с предметосообразностью цифровых технологий естественнонаучному образованию: 72,8% преподавателей высшей школы, 94,3% педагогов дополнительного образования. В достижении предметных результатов, по мнению большинства педагогов дополнительного образования, роль цифровых технологий незначительна. В этом смысле вполне объяснима более позитивная позиция учителей по сравнению с педагогами дополнительного образования. Это объясняется различными целями естественнонаучного образования, а также требованиями образовательных программ.

Исследование показало, что система высшего образования достаточно оперативно реагирует на потребности естественнонаучного образования в цифровом развитии. Это подтверждается опытом различных вузов. Например, в качестве актуальной педагогической практики можно привести опыт Казанского федерального университета по развитию магистерской программы «Цифровое образование» за счет включения в содержание образования технологии STEAM [6]. Э.Ф. Зеер, В.С. Третьякова, В.И. Мирошниченко обосновывают стратегию цифровизации естественнонаучного педагогического образования как одной из основ развития современной отечественной сферы образования [7].

Вместе с тем отмечается дефицит развивающих практик для учителей и педагогов дополнительного образования. Очевидно, система повышения квалификации, деятельность методических служб различного уровня не реагируют на должном уровне на тенденцию цифровизации естественнонаучного образования. Как результат – далеко не полный охват работающих педагогов мероприятиями по развитию их цифровой компетентности.

С другой стороны, очевидна проблема дефицита методических работ в области цифровой дидактики естественнонаучного образования. Как отмечает С.В. Суматохин, специфичные цифровые технологии позволяют решать ранее проблемные задачи методики обучению естественным наукам, таким как «моделирование и демонстрация биологических объектов и процессов, которые невозможно показать с помощью традиционных средств обучения; производство измерений, выполнение рутинной части обработки результатов измерений» [5, с. 379]. Однако на сегодня отсутствует качественный подход к цифровизации естественнонаучного образования.

### Заключение

Таким образом, исследование показало, что целесообразность применения цифровых технологий в естественнонаучном образовании зависит, во-первых, от цифровой и дидактической трансформации системы подготовки и повышения квалификации педагогических кадров; во-вторых, от разработки области цифровой дидактики естественнонаучного образования.

### Список литературы

1. Новик И.Р., Жадаев А.Ю., Сумзина О.А. Формирование профессиональной компетентности обучающихся при выполнении химико-экологических работ с использованием цифровой лаборатории // Проблемы современного педагогического образования. 2022. № 74–1. С. 171–175.
2. Соболева Е.Н., Вальдман И.А. Цифровые образовательные ресурсы для современного учителя: естественнонаучное образование школьников в увлекательном формате // Преподаватель XXI век. 2016. № 4–1. С. 288–296.
3. Суворова Т.Н., Мамаева Е.А. Актуальные направления развития естественно-научного образования в условиях цифровой образовательной среды // Информатизация образования и методика электронного обучения: цифровые технологии в образовании. Материалы IV Международной научной конференции. В 2-х частях. Красноярск, 2020. С. 537–542.
4. Чанчаева Е.А., Куриленко Т.К., Недельский В.О., Кругликова Е.В., Гржибовский А.М. Сравнительный анализ эффективности обучения по естественнонаучным дисциплинам при дистанционном и традиционном формате // Science for Education Today. 2022. Т. 12, № 3. С. 149–168.
5. Суматохин С.В. Биологическое образование на рубеже XX–XXI веков. М., 2021. 416 с.
6. Анисимова Т.И., Сабирова Ф.М. Актуализация магистерской программы «Цифровое образование» посредством дополнения ее модулем «Технологии STEAM-образования» // Общество: социология, психология, педагогика. 2022. № 8 (100). С. 186–191.
7. Зеер Э.Ф., Третьякова В.С., Мирошниченко В.И. Стратегические ориентиры подготовки педагогических кадров для системы непрерывного профессионального образования // Образование и наука. 2019. Т. 21, № 6. С. 93–121.