

УДК 372.8

DOI: 10.25559/SITITO.14.201804.977-985

О ПЕРСПЕКТИВАХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ГЕЙМИФИКАЦИИ ПРИ РАННЕМ ОБУЧЕНИИ ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННОМУ ПРОГРАММИРОВАНИЮ

Д.И. Павлов, К.В. Бутарев, Е.В. Балашова

Московский педагогический государственный университет, г. Москва, Россия

GAMIFICATION TECHNOLOGIES FOR THE EARLY EDUCATION OF OBJECT-ORIENTED PROGRAMMING

Dmitry I. Pavlov, Kirill V. Butarev, Evgeniy V. Balashova

Moscow State University of Education, Moscow, Russia

© Павлов Д.И., Бутарев К.В., Балашова Е.В., 2018

Ключевые слова

Информатика; школьная информатика; обучение программированию; объектно-ориентированное программирование; GreenFoot; геймификация.

Аннотация

В статье рассматриваются подходы к реализации содержательной линии «программирование» школьного курса информатики. Авторами анализируется динамика школьного курса в целом, а также существующие подходы к освоению основ программирования в России и западных странах. На основании ряда современных исследований, выдвигаются предположения о перспективности использования технологии геймификации, а также о необходимости реализации курса объектно-ориентированного программирования. Анализируя зарубежный опыт, авторы выделяют три популярные платформы – Alice, GreenFoot и Scratch и делают выбор в пользу использования среды GreenFoot которая позволяет сочетать обучение объектно-ориентированному программированию, используя синтаксис Java, и технологию геймификации. Кроме того, обеспечивает упрощённый переход к ООП для детей, имеющих опыт работы в среде Scratch в начальной школе.

Кроме того, авторами статьи описан эксперимент, который должен был выявить допустимость использования среды GreenFoot в шестом классе основной школы, учитывая, что согласно интервью разработчиков, апробация в начальной школе дала низкие результаты, а в возрасте 14 лет и старше – высокие. Таким образом одной из целей эксперимента стало определение «границы вхождения» обучающихся в курс освоения объектно-ориентированного программирования с использованием среды GreenFoot.

В статье описаны результаты локализации и подготовки тестовой учебной программы, а также организационные особенности эксперимента. Кроме того, описаны результаты входящего мониторинга, выявившего уровень заинтересованности и начальной подготовки участников фокус-группы. Приведены и проанализированы результаты эксперимента, в частности сделаны выводы о перспективности технологии геймификации и применимости среды GreenFoot на уровне 6 класса. Также определены пути дальнейших исследований.

Об авторах:

Павлов Дмитрий Игоревич, старший преподаватель, кафедра теории и методики обучения информатике, математический факультет, Московский педагогический государственный университет (107140, Россия, г. Москва, ул. Краснопрудная, д. 14), ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0074-0899>, dpavlov@dpavlov4ever.ru

Бутарев Кирилл Викторович, студент, математический факультет, Московский педагогический государственный университет (107140, Россия, г. Москва, ул. Краснопрудная, д. 14), ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9387-1267>, k1306969@gmail.com

Балашова Евгения Викторовна, студент, математический факультет, Московский педагогический государственный университет (107140, Россия, г. Москва, ул. Краснопрудная, д. 14), ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2554-9302>, zhnjbalashva@gmail.com



Keywords

Computer science; computing; school informatics; programming training; object-oriented programming; GreenFoot; gaming; gamification.

Abstract

The article describes the issues of teaching programming in the school at computer science (Computing) lessons. The authors have analyzed how the school computer science (computing) course has changed in recent years. In addition, an analysis of modern approaches to teaching programming in Russia and Western countries has been carried out. Referring to the research of leading specialists, the authors of the article suggest using the technology of gamification in the teaching of programming in school.

The authors analyze the foreign experience in teaching programming in the school and distinguish three main software products: Alice, GreenFoot and Scratch. Based on the discussion organized by Fincher S., as well as the work of Kolling M., Hirsch M. and Horton M., the authors choose to appraise the GreenFoot software shell, which is not common in Russia. An important part of the selection is that the software environment allows you to combine instruction in object-oriented programming using Java syntax and gaming technology. In addition, the authors suggest that the use of the GreenFoot software makes it easier to switch to object-oriented programming for children who have mastered the previously visually-oriented software environment Scratch.

The article is not limited to theoretical research. The authors describe the experiment conducted at the school, designed to determine the permissibility and possibility of implementing GreenFoot at the level of 5-6 grade of the general education school (pupils 10-12 years of age). One of the most important goals of this study was the definition of the "boundaries of entry" of schoolchildren in the course of mastering object-oriented programming using the GreenFoot environment. In particular, the identification of the initial age and the requirements for pre-training. The article describes the results of the experiment, which was based on the localization and preparation of a test curriculum. In addition, the results of incoming and outgoing monitoring are described, revealing the level of initial training of participants, as well as their interest in programming. The authors presented and analyzed the results of the experiment, in particular, conclusions were made about the prospects for the technology of gaming and the applicability of the GreenFoot environment at the 6th grade level. In addition, the authors identified the ways of further research in the field of developing object-oriented programming by schoolchildren.

Введение

Развитие алгоритмического мышления, и освоение навыков программирования является неотъемлемой частью информатики. На заре становления школьного курса информатики, его основоположник, академик А.П. Ершов в своём выступлении на 3-й Всемирной конференции ИФИП (Международной федерации по обработке информации) и ЮНЕСКО по применению ЭВМ в обучении в Лозанне отмечал, что: «Законы программирования смыкаются с математическим образованием, образуя единый, но еще не построенный фундамент воспитания операционного и комбинаторного мышления, способности к абстракции, рассуждению и действию» [7].

На долгое время содержательная линия «Программирование» стала основной в школьном курсе информатики. Она же оказала большое влияние на появившуюся позднее линию «формализации и моделирования». На этапе формирования этой линии, когда содержание этой линии ещё не было определено, долгое время было сложно провести грань, между программированием, как одной из форм моделирования и идеальным моделированием в целом [22], что впрочем, не помешало оформить «формализацию и моделирование» как полноценную содержательную линию курса информатики, отделив её от «программирования» [24]. Однако даже сейчас, когда основные компоненты методической системы обучения информатике сформулированы, и линия «Программирование» по-прежнему является одной из самых значимых в школьном курсе обучения информатике [13], отдельные вопросы содержания обучения требуют поиска новых подходов.

Современный специалист в области информатики схо-

дятся во мнении, что «алгоритмизация помогает при решении не только учебных задач, но и задач любого характера, где требуется творческий подход, умение анализировать и выбирать оптимальный вариант решения» [17]. Л.Л. Босова в своих статьях и выступлениях озвучивает тезисы о том, что обучение программированию связано не с развитием навыков кодирования в той или иной среде, а с формированием специфического стиля мышления. Она же отмечает, что: «При освоении традиционно успешной в нашей школе линии алгоритмизации и программирования учителя сталкиваются с необходимостью ухода от устаревающих программных сред и перехода на среды современные, более полно отвечающие возможностям и потребностям современных школьников. Еще одна тенденция, наметившаяся в обучении школьников информатике – это их знакомство с современными программными продуктами, востребованными в реальной профессиональной деятельности» [1, 2]. Похожие идеи озвучивает в серии своих статей и О.А. Козлов [11].

Обновление содержания обучения – одна из главных тенденций школьной информатики на современном этапе. Изменения целей и задач образования – не может проходить отдельно от обновления содержания. Серьёзные подвижки отмечены на уровне начального общего образования [19], где применяются самые современные подходы к раскрытию содержательных линий «представление информации» и «информационные процессы» [20]. Это же касается и основной школы, где особенно динамично развивается содержательная линия «моделирование» [21].

Между тем, раскрытие содержательной линии «алгоритмизация и программирование» на сегодня не успевает за общими тенденциями автоматизации. И когда контрольно-измерительные



материалы и государственных итоговых аттестаций, и олимпиад пополняются заданиями, учитывающими современные объектно-ориентированные языки программирования, традиционные курсы обучения информатики, ориентированные на изучение процедурного программирования на языке Pascal. Есть опыт обучения детей основам Java Script [23] и C#.

Однако все эти попытки чаще всего носят прикладной характер. Им не хватает научно-методической базы, как в вопросах освоения основных понятий ООП, так и в вопросах перехода от процедурного к объектно-ориентированному программированию. Кроме того, поскольку преподавание ООП практически не попадает пока в основные учебники информатики, недостаточно методического оснащения.

Обращаясь же к западному опыту, стоит отметить, что в школах ряда европейских стран популярность набирают технологии образования, позволяющие сделать процесс обучения более эффективным. Говоря об информатике, и обучении программированию, технология геймификации трансформируется в технологию обучения основам программирования через создание игр.

Сама по себе технология геймификации давно привлекает исследователей во всём мире. Ведущие мировые эксперты рассматривают и сам феномен игры [30], и отдельные аспекты технологии геймификации образования [28]. И пусть у этой технологии есть свои противники, которые стараются аргументированно доказать её низкую эффективность [27], большинство учёных признают её одной из самых перспективных [31].

Отечественная педагогика также обратила внимание на технологию геймификации. Усатривая в ней инструмент для развития идей Л.С. Выготского и К.Д. Ушинского [4], а также способ вывести на новый уровень замыслы Д.Б. Эльконина [26], специалисты изучают различные аспекты игровых технологий в образовании. Геймификация рассматривается и как средство повышения мотивации учащихся [5] и в целом, как форма построения образовательного процесса [16].

Таким образом, было сделано предположение о том, что апробировать и внедрять новые методические подходы в реализации содержательной линии «Программирование» школьного курса информатики было бы уместно, реализуя программу обучения основам объектно-ориентированного программирования, на основе технологии геймификации.

Настоящая статья описывает ход и результаты пилотного (нулевого) исследования в области пропедевтики ООП средствами геймификации. Её задача – систематизация результатов исследования, создание методической основы для следующего этапа исследования и открытие педагогической дискуссии, с целью обеспечения максимальной прозрачности исследования.

Обзор литературы

Перед началом исследования была проведена работа с источниками, с целью установить, в каком направлении движется современная педагогическая мысль, в части реализации содержательной линии «Программирование» в школе.

Перед началом изучения отечественного опыта, среди подписчиков сайта издательства «БИНОМ. Лаборатория знаний» был проведён опрос, в котором приняло участие свыше 600 учителей информатики. Среди заданных вопросов, в рамках данной статьи нас интересует следующий: «Если бы вы могли повлиять

на содержание учебников по информатике для основной школы – в каких темах, не представленных в основных учебниках, вы были бы заинтересованы?». Результаты опроса показали, что 2/3 учителей считают необходимым обучение школьников основам объектно-ориентированного программирования.

Вопросы изменения содержания образования в области школьной информатики детально рассматривают ведущие специалисты в области методики преподавания информатики А.А. Кузнецов, Л.Л. Босова, Гриншкун В.В., Левченко И.В. Захарова Т.Б., Самылкина Н.Н., Первин Ю.А. В рамках работы над исследованием особенное влияние на ход работ оказали следующие статьи [14, 9, 1, 6], содержание которых позволило утвердиться в необходимости изменений в содержании обучения по школьному курсу информатики и, в частности, в рамках содержательной линии «Информатика». В работе также учитывался опыт новых подходов к реализации содержательных линий «Алгоритмы» и «Программирование», а именно [8, 10, 15, 12, 25, 18, 3]. Эти, а также ряд других исследований, утвердили авторов в мысли о том, что объектно-ориентированное программирование должно стать неотъемлемой частью школьного курса информатики. Учитывался и международный опыт. В том числе работы [32-38].

Анализ международной практики показал, что особой популярностью в качестве пропедевтической платформы по обучению основам ООП используются Scratch, GreenFoot и Alice. Особое влияние на проведение исследования оказала сравнительная статья [29]. Сравнительный анализ и перекрёстное интервью с разработчиками позволили предположить, что среда GreenFoot может стать крайне любопытной платформой для реализации заявленных задач. Тот же опыт западных стран говорит о том, что максимальной популярностью сейчас пользуются технологии геймификации, которые в области информатики (computing или computer science) трансформируется в технологию обучения основам программирования через создание игр.

Материалы и методы

Для проверки тезиса об эффективности обучению основам ООП с помощью технологий геймификации было принято решение реализовать часть модуля книги «Introduction to programming with Greenfoot» [36]. Опираясь на мнение авторов, сообщавших, что реализация среды GreenFoot в 14-ти летнем возрасте имеет положительный опыт, а в возрасте 8-9 лет – отрицательный, для исследования был выбран 6-й класс обычной школы, с базовым уровнем изучения информатики и математики.

Пилотное исследование, целью которого было:

- влияние технологии геймификации на отношение обучающихся к предмету и результаты освоения раздела «Программирование»
- допустимость применения технологий геймификации при обучении программированию на уровне 6 класса;
- доступность среды GreenFoot при освоении основ ООП и синтаксиса языка Java на уровне 6 класса;
- проводилось в рамках производственной (педагогической) практики по информатике, студентов четвертого курса, проводимой кафедрой «Теории и методики обучения информатике математического факультета МПГУ на базе ГБОУ Школа № 45 им. Л.И. Мильграммы».

Как было сказано выше, в качестве технологической платформы была выбрана популярная в Великобритании среда



GreenFoot. Разработанная в Университете Кента (Великобритания), и Университете Дикин, (Мельбурн, Австралия), при содействии компании Oracle. Среда GreenFoot представляет собой визуальную оболочку для создания собственных игр. Среда использует семантику языка Java и предоставляя детям возможность концентрироваться на алгоритмических особенностях написания своих программ, не отвлекаясь на написание графики и интерфейсов.

Выбор в пользу этой среды был осуществлён по ряду причин:

- среда Greenfoot полностью бесплатна и распространяется под открытой лицензией GPL. Программа поддерживает операционные системы Windows, Mac OS, Linux или любую другую виртуальную машину Java;
- освоение языка Java позволит в дальнейшем предложить ученикам прикладной курс по созданию мобильных приложений;
- среда визуально-ориентирована и легко может быть использована учениками, не имеющими иного опыта программирования кроме как в среде типа Scratch.

В работе мы использовали англоязычную авторскую разработку заданий, осуществив частичный перевод материалов для учеников. С точки зрения авторов методического пособия его цель: показать, как компьютерная игра может способствовать обучению школьников объектно-ориентированному программированию. Эта цель была созвучна цели нашего исследования.

Задачи, которые по мнению авторов решает среда Greenfoot:

- дать представление учащимся об объектно-ориентированном программировании; выработать навыки проектирования программ на уровне объектов;
- способствовать развитию логического мышления, познавательной активности;
- прививать навыки самостоятельной работы.

Перевод и адаптацию материалов проводили студенты четвертого курса математического факультета, обучающиеся по программе бакалавриата «Преподавание информатики и математики» Бутарев Кирилл Викторович и Балашова Евгения Викторовна.

Занятия проводились в течение шести недель, один раз в неделю по два академических часа. Кроме того, для всех пропустивших уроки или не освоивших материал было организовано одно консультационное занятие в неделю. Для анализа результатов проводился входящий и исходящий мониторинг. Всего было реализовано восемь тем, на основе стандартных заготовок среды GreenFoot. А именно:

Блок № 1. Введение. Техника безопасности. Знакомство с рабочей средой GreenFoot (1 час)

На этом занятии ученики освежали в памяти правила техники безопасности при работе с ПК при нахождении в компьютерном кабинете, и знакомились с интерфейсом рабочей среды GreenFoot. На этом же этапе проводился «входящий мониторинг».

Блок № 2. Проект Wobmats (3 часа)

Ученики знакомились с «базовыми проектами» - шаблонами для создания игр. В частности с первым проектом - «Wobmats», его встроенными объектами и классами. Дети учились использовать метод «Добавить в Мир» «Wobmats», класс «Конечная точка» и аргументы, управляющие поведением класса. Кроме того, ученикам были предложены следующие задачи для самостоя-

тельного решения:

- Wombat должен двигаться произвольно;
- Wombat должен двигаться по кратчайшему пути до конечной точки;
- Wombat должен двигаться по кратчайшему пути до конечной точки минуя препятствия (объект Rocks).

Также было предусмотрено задание повышенного уровня:

- Добавить в Мир «Wobmats» новый класс «Хищник». Хищник должен охотиться за Вомбатами.

Блок № 3. Проект Little Crab (6 часов)

Методические рекомендации:

Помимо ознакомления учеников в классах «Animal», «Crab», с их возможностями и методами, что ученикам уже привычно, они знакомятся с понятием «оператор условия (if)». Учатся добавлять новые объекты («Worm» и «Omar») в класс «Animal». Осваивают методы работы новых объектов.

В ходе развития проекта ученики знакомятся с оператором присваивания, переменными и понятием цикла. Рассматривают методы автоматизации перемещения объектов и методы анимации движения краба.

Практические задания:

- Crab должен двигаться произвольно;
- Crab должен двигаться по конкретным траекториям;
- Crab должен двигаться изменяя движение в зависимости от предложенных условий;
- Worm двигаются, избегая Crab;
- Crab поедает Worm;
- добавить количество жизней краба;
- добавить счёт съеденным червям;

Также были предусмотрены задания повышенного уровня:

- добавить анимации для червя и омара, а также условия «победы» и «поражения».

Блок № 4. Самостоятельный проект «Астероид» (2 часа)

Данный блок был предназначен для итоговой диагностики освоения учениками технологий работы с готовыми проектами в среде Greenfoot, основными алгоритмическими конструкциями, синтаксисом языка. Суть занятия - самостоятельная разработка компьютерной игры на базе заготовки проекта «Астероид».

Результаты

В эксперименте участвовали две группы учеников 6 класса:

- Группа «А» составленная из 13 учеников, обучавшихся по программе без курса программирования.
- Группа «Б» составленная из 15 учеников, обучавшихся основам программирования с использованием языка Pascal.

Перед началом работы было проведено две диагностики. Первая была нацелена на выявление интереса учеников к предмету «информатика» и теме «программирование». Вторая - на выявление навыков работы с алгоритмическими конструкциями.

Первый мониторинг был составлен из следующих вопросов:

1. Оцените в баллах от 1 до 5 своё отношение к урокам информатики, где 1 - совсем не нравятся, а 5 - нравится больше всего.
2. Первый вопрос был задан всем. Два следующих - только обучающимся группы «Б».
3. Оцените в баллах от 1 до 5, нравится ли Вам занятия по

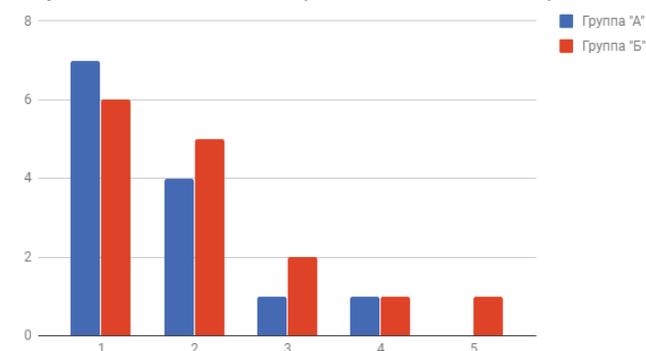


программированию, где 1 - совсем не нравятся, а 5 - нравится больше всего.

Оцените в баллах от 1 до 5 свои успехи в освоении раздела программирование, где 1 - совсем не получается, а 5 - получается больше всего.

Ответы на первый вопрос дали следующие результаты:

Результаты ответа на 1 вопрос входящего мониторинга

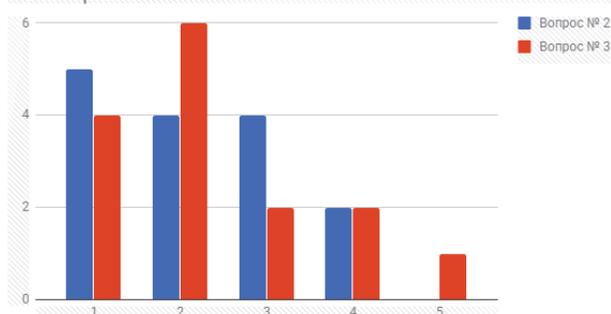


Диagr. 1.

Diagram 1. Results of the answer to question 1 of incoming monitoring

Участники группы "Б" в ответах на вопросы 2 и 3 продемонстрировали следующие результаты:

Результаты ответов на вопросы № 2 и № 3 входящего мониторинга



Диagr. 2.

Diagram 2. Results of the answer to questions No. 2 and No. 3 of incoming monitoring

Таким образом, мы видим, что общий уровень вовлеченности и успешности учеников был не высок.

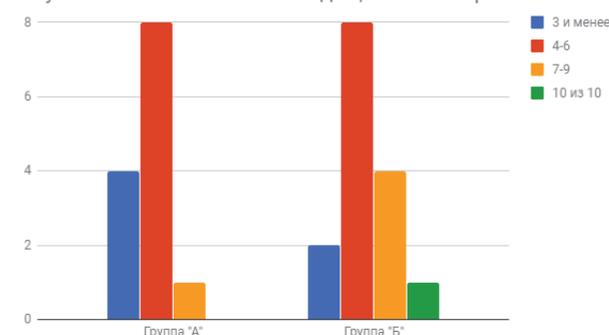
Второй мониторинг составлен по материалам проверочных работ к УМК А.В. Горячева, УМК Л.Л. Босовой, а также учебных материалов К.Ю. Полякова, взятых с его сайта. Тест состоял из 10 заданий, направленных на выявления умений читать алгоритмы различных типов, записанные на естественном (алгоритмическом) языке.

Результаты работ были разделены на 4 группы:

- 3 и менее заданий;
- 4-6 заданий;
- 7-9 заданий;
- 10 из 10 заданий;

В тестировании приняли участие обе группы. Результаты были продемонстрированы следующие:

Результаты тематического входящего мониторинга



Диagr. 3.

Diagram 3. Thematic incoming monitoring results

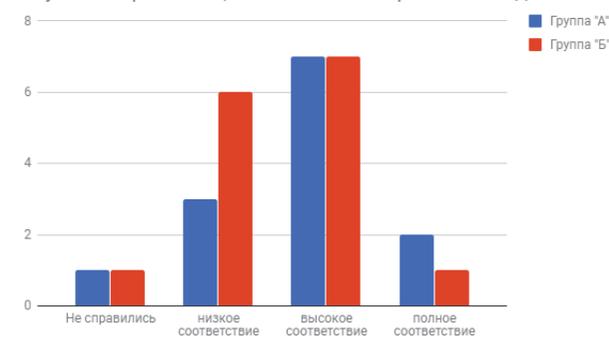
Несмотря на то, что «входящие показатели были не высоки, участниками исследования было принято решение не проводить дополнительной предварительной подготовки учеников, приняв уровень детей в фокус-группе за «средний по стране».

В ходе проведения занятий ученики испытывали следующие трудности:

- чтения описаний в программной оболочке GreenFoot изложенных на английском языке;
 - освоения синтаксиса языка Java.
- Были выделены и положительные моменты:
- ученики легче осваивали алгоритмические конструкции, опираясь на визуализированные объекты к которым они применялись;
 - реализованная в среде GreenFoot диаграмма классов позволила ученикам легче осваивать готовые «проекты».

Кроме того, важным представляется учёт посещаемости. Несмотря на внеурочный характер занятий уровень посещаемости был высок и превысил 90% для самих занятий и 60% для дополнительных консультаций. И это несмотря на целый ряд языковых и синтаксических затруднений, а также на целую серию сложных понятий, которые пришлось освоить. Предварительно можно отнести этот результат на счёт использованной технологии геймификации. По результатам курса ученики представили свой проект, составленный по предложенным критериям. Результаты представлены на диаграмме № 4.

Результаты реализации итогового творческого задания



Диagr. 4.

Diagram 4. The results of the implementation of the final creative task



Из результатов видно, что несмотря на некоторое отставание участников группы "А" на этапе входного тестирования, уровень выполнения итогового задания показал полное равенство результатов. Незначительное превосходство участников группы "А" находится в пределах статистической погрешности и нуждается в дополнительной проверке.

Помимо творческого задания обучающимся повторно был предложен мониторинг, аналогичный входному. Результаты ответов на первый вопрос исходящего мониторинга отражены на диаграмме 5.

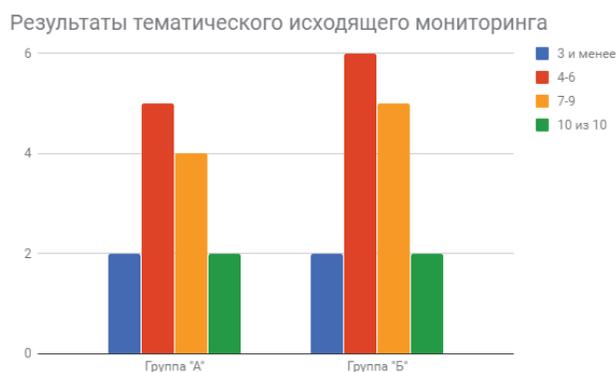


Диаг. 5.

Diagram 5. The results of the answer to question 1 of outgoing monitoring

Результаты показывают изменение интереса к предмету «информатика» со стороны участников обеих групп, не слишком критичное, но выше пределов статистической погрешности. Такая же динамика изменений и в результатах ответа на 2 и 3 вопросы. Таким образом можно констатировать, что внедрение технологий геймификации оказало положительное влияние на интерес обучающихся к информатике и программированию.

Также был проведён повторный мониторинг, в ходе которого обучающиеся решили ещё 10 заданий.



Диаг. 6.

Diagram 6. Outgoing thematic monitoring results

Результаты этого мониторинга показали выравнивание обучающихся в вопросах теории и навыков работы с алгоритмами. Незначительный перевес обучающихся в группе «А» также, как и в случае с результатами творческого задания находится в пределах статистической погрешности и нуждается в дополнительной проверке.

Обсуждение и заключения

Подводя итоги пилотного исследования можно уверенно утверждать, что:

- применение технологий геймификации при обучении программированию оказывает положительное влияние на интерес обучающихся к урокам информатики и программирования;
- обучающиеся «с нуля» показали незначительно более высокие результаты, что даёт повод к дальнейшему исследованию влияния перехода от процедурного программирования к объектно-ориентированному;
- мреда GreenFoot оказалась доступна для обучающихся 6-х классов.

В течение 2018-2019 и 2019-2020 учебных годов, участниками исследовательской группы будут проведены следующие работы, направленные на развитие полученных результатов:

- экспериментальная апробация адаптированных и авторских разработок в области обучения основам ООП в 5-6 классах;
- подготовка авторских, русскоязычных проектов по освоению основ ООП на базе GreenFoot для 5-6 классов;
- подготовка учебной программы, методических материалов и учебных пособий по реализации программы освоения основ ООП в 5-6 классах, с использованием технологии геймификации, на базе GreenFoot.

Все полученные результаты будут обобщены, систематизированы и представлены в рамках работы кафедры, на профильных конференциях и на страницах научно-методической литературы.

Список использованных источников

- [1] Босова Л.Л. О курсе информатики в российской школе // Известия Кыргызской академии образования. 2015. № 3. С. 332-335. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=28360563&> (дата обращения: 10.06.2018).
- [2] Босова Л.Л. Информатика в школе: вчера, сегодня, завтра // Педагогическая информатика. 2016. № 1. С. 3-12. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=25900346> (дата обращения: 10.06.2018).
- [3] Босова Л.Л., Сорокина Т.Е. Методика применения интерактивных сред для обучения младших школьников программированию // Информатика и образование. 2014. № 7. С. 61-68. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=22589444> (дата обращения: 10.06.2018).
- [4] Варенина Л.П. Геймификация в образовании // Историческая и социально-образовательная мысль. 2014. Т. 6, № 6-2. С. 314-317. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=22981456> (дата обращения: 10.06.2018).
- [5] Говоров А.И., Говорова М.М. Геймификация как средство повышения мотивации учащихся // Информатика и образование. 2014. № 9. С. 76-78. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=22651664> (дата обращения: 10.06.2018).
- [6] Гриншкун В.В., Левченко И.В. От компьютерной науки к фундаментальной информатике // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: Информатика и информатизация образования. 2008. № 15. С. 40-46. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=12111349> (дата обращения: 10.06.2018).



- [7] *Ershov A.P.* Programming, the Second Literacy // Microprocessing and Microprogramming: Proc. of the Third World Conference on Computer Education (Lausanne, Switzerland, 27–31 July 1981). 1981. Vol. 8, issue 1. Pp. 1-9. DOI: 10.1016/0165-6074(81)90002-8
- [8] *Жданов С.А., Демина О.В.* Обобщенное программирование как способ интенсификации процесса обучения реализации алгоритмов // Проблемы современного образования. 2016. № 2. С. 154-157. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=25919233> (дата обращения: 10.06.2018).
- [9] *Захарова Т.Б.* Основные требования к школьному учебнику по информатике // Информатика и образование. 2009. № 10. С. 32-40. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=17771490> (дата обращения: 10.06.2018).
- [10] *Захарова Т.Б., Ефимов П.И.* Контроль входных данных как составная часть формирования культуры программирования при изучении раздела «Алгоритмизация» // Информатика и образование. 2018. № 1. С. 49-52. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=32555539> (дата обращения: 10.06.2018).
- [11] *Козлов О.А., Барышева И.В.* Формирование структурного мышления школьников в процессе обучения программированию в рамках школьного курса информатики // Хроники Объединённого фонда электронных ресурсов «Наука и образование». 2017. № 2. С. 6. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=28869838> (дата обращения: 10.06.2018).
- [12] *Козлов С.В.* Анализ результатов экспериментальной деятельности по изучению основ объектно-ориентированного программирования в школьном курсе информатики // Современные научные исследования и инновации. 2014. № 6-3. С. 16. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=21709468> (дата обращения: 10.06.2018).
- [13] *Кузнецов А.А., Бешенков С.А., Ракитина Е.А.* Современный курс информатики: от концепции к содержанию // Информатика и образование. 2004. № 2. С. 2-6.
- [14] *Кузнецов А.А. и др.* Содержание обучения информатике в основной школе: на пути к фундаментализации // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2010. № 4. С. 5-17. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=15249109> (дата обращения: 10.06.2018).
- [15] *Кузнецов А.А.* Возможности динамических компьютерных игр для обучения программированию // Вестник современных исследований. 2017. № 11-1. С. 90-92. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=32276954> (дата обращения: 10.06.2018).
- [16] *Монахова Г.А., Монахов Д.Н.* Геймификация учебного процесса в общеобразовательной школе // Дистанционное и виртуальное обучение. 2015. № 12. С. 95-103. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=24881401> (дата обращения: 10.06.2018).
- [17] *Муртузалиева А.С., Гаджиев Т.С.* О значимости изучения алгоритмизации и программирования в школьном курсе информатики // Вестник социально-педагогического института. 2015. № 2. С. 54-57. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=26629632> (дата обращения: 10.06.2018).
- [18] *Мухаметзянов Р.Р.* Обучение объектно-ориентированному программированию // Информатика и образование. 2017. № 7. С. 35-39. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=30504077> (дата обращения: 10.06.2018).
- [19] *Павлов Д.И.* Новая редакция федерального государственного стандарта начального общего образования – место информатики в начальной школе // Педагогическая информатика. 2017. № 3. С. 22-33. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=30108315> (дата обращения: 10.06.2018).
- [20] *Павлов Д.И.* Раскрытие содержательных линий «представление информации» и «информационных процессов» на уровне начального общего образования // Открытое и дистанционное образование. 2018. № 1. С. 56-68. DOI: 10.17223/16095944/69/8
- [21] *Первин Ю.А.* Раннее обучение информатике: стратегии, стереотипы, судьбы / Отв. за вып. Ю.А. Аляев, И.Г. Семкин // Информатика в школе: прошлое, настоящее и будущее. Пермь: Перм. гос. нац. исслед. ун-т, 2014. С. 12-17. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=21580824> (дата обращения: 10.06.2018).
- [22] *Ракитина Е.А.* Обучение программированию: моделирование и формализация // Информатика и образование. 2001. № 1. С. 17-27.
- [23] *Рожков И.В., Федосеева А.П.* Особенности обучения программированию на языке JavaScript обучающихся старших классов с углублённым изучением информатики // Наука и образование: проблемы и перспективы – 2017. Санкт-Петербург: Амфора, 2017. С. 173-175. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=30069003> (дата обращения: 10.06.2018).
- [24] *Самылкина Н.Н.* Методика преподавания содержательной линии «Моделирование и формализация» // Информатика и образование. 2003. № 2. С. 25-31.
- [25] *Фролова М.А.* Некоторые аспекты изучения основ объектно-ориентированного программирования в основной школе // Научная дискуссия современной молодёжи: актуальные вопросы, достижения и инновации. Пенза: «Наука и Просвещение», 2016. С. 99-101. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=26838408> (дата обращения: 10.06.2018).
- [26] *Эльконин Д.Б.* Избранные психологические труды. М.: Педагогика, 1989. 560 с.
- [27] *Bogost I.* Gamification is bullshit / S.P. Walz (Ed.) // The Gameful World: Approaches, Issues, Applications. The MIT Press, 2015. Pp. 65.
- [28] *Jenkins H., Klopfer E., Squire K., Tan P.* Entering the Education Arcade // Computers in Entertainment (CIE) - Theoretical and Practical Computer Applications in Entertainment. 2003. Vol. 1, issue 1. Article 8. 11 p. DOI: 10.1145/950566.950591
- [29] *Fincher S., Cooper S., Kölling M., Maloney J.* Comparing alice, greenfoot & scratch // Proceedings of the 41st ACM technical symposium on Computer science education (SIGCSE '10). ACM, New York, NY, USA, 2010. Pp. 192-193. DOI: 10.1145/1734263.1734327
- [30] *Linehan C., Kirman B., Roche B.* Gamification as behavioral psychology / S.P. Walz, S. Deterding (Eds.) // The Gameful World: Approaches, Issues, Applications. Cambridge, MA, USA: MIT Press, 2015. Pp. 81-105.
- [31] *Kiryakova G., Angelova N., Yordanova L.* Gamification in education // Proceedings of 9th International Balkan Education and Science Conference, 2014. 5 p.
- [32] *Cooper S., Dann W., Pausch R.* Alice: a 3-D tool for introductory programming concepts // Journal of Computing Sciences in Colleges. 2000. Vol. 15, issue 5. Pp. 107-116.
- [33] *Sattar A., Lorenzen T.* Teach Alice programming to non-majors



- // ACM SIGCSE Bulletin. 2009. Vol. 41, issue 2. Pp. 118-121. DOI: 10.1145/1595453.1595488
- [34] Kölling M. The Greenfoot Programming Environment // ACM Transactions on Computing Education (TOCE). 2010. Vol. 10, issue 4. Article 14. 21 p. DOI: 10.1145/1868358.1868361
- [35] Maloney J., Resnick M., Rusk N., Silverman B., Eastmond E. The Scratch Programming Language and Environment // ACM Transactions on Computing Education (TOCE). 2010. Vol. 10, issue 4. Article 16. 15 p. DOI: 10.1145/1868358.1868363
- [36] Kölling M. Introduction to Programming with Greenfoot: Object-Oriented Programming in Java with Games and Simulations. Pearson, 2009. 216 p.
- [37] Resnick M., Maloney J., Monroy-Hernández A., Rusk N., Eastmond E., Brennan K., Millner A., Rosenbaum E., Silver J., Silverman B., Kafai Ya. Scratch: Programming For All // Communications of the ACM. 2009. Vol. 52, no. 11. Pp. 60-67. DOI: 10.1145/1592761.1592779
- [38] Ouahbi I., Kaddari F., Darhmaoui H., Elachqar A., Lahmine S. Learning Basic Programming Concepts by Creating Games with Scratch Programming Environment // Procedia - Social and Behavioral Sciences. 2015. Vol. 191. Pp. 1479-1482. DOI: 10.1016/j.sbspro.2015.04.224
- Поступила 10.06.2018; принята в печать 10.09.2018;
опубликована онлайн 10.12.2018.
- ### References
- [1] Bosova L.L. On the course of computer science in the Russian school. *Izvestiya Kyrgyzskoy akademii obrazovaniya* = News of the Kyrgyz Academy of Education. 2015; 3:332-335. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=28360563&> (accessed 10.06.2018). (In Russian)
- [2] Bosova L.L. Informatics Science at School: Yesterday, Today and Future. *Pedagogical Informatic*. 2016; 1:3-12. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=25900346> (accessed 10.06.2018). (In Russian)
- [3] Bosova L.L., Sorokina T.E. Methodics of using interactive environments in training younger schoolchildren in programming. *Informatics and Education*. 2014; 7:61-68. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=22589444> (accessed 10.06.2018). (In Russian)
- [4] Varenina L.P. Gamification in Education. *Historical and social-educational ideas*. 2014; 6(6-2):314-317. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=22981456> (accessed 10.06.2018). (In Russian)
- [5] Govorov A.I., Govorova M.M. Gamification as a mean of improving students' motivation. *Informatics and Education*. 2014; 9:76-78. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=22651664> (accessed 10.06.2018). (In Russian)
- [6] Grinshkun V.V., Levchenko I.V. From Computer Science to Basic Computer Science. *Vestnik Moscow City University. Series «Informatics and Informatization of Education»*. 2008; 15:40-46. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=12111349> (accessed 10.06.2018). (In Russian)
- [7] Ershov A.P. Programming, the Second Literacy. *Microprocessing and Microprogramming*: Proc. of the Third World Conference on Computer Education (Lausanne, Switzerland, 27–31 July 1981). 1981; 8(1):1-9. DOI: 10.1016/0165-6074(81)90002-8
- [8] Zhdanov S.A., Demina O.V. Generic programming as a way of intensification the process of the implementation of algorithms training. *Problems of modern education*. 2016; 2:154-157. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=25919233> (accessed 10.06.2018). (In Russian)
- [9] Zakharova T.B. Basic requirements for a school textbook on computer science. *Informatics and Education*. 2009; 10:32-40. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=17771490> (accessed 10.06.2018). (In Russian)
- [10] Zakharova T.B., Efimov P.I. Control of input data as a part of forming the culture of programming in the study of the theme "Algorithmization". *Informatics and Education*. 2018; 1:49-52. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=32555539> (accessed 10.06.2018). (In Russian)
- [11] Kozlov O.A., Barysheva I.V. Formirovanie strukturnogo myshleniya shkol'nikov v processe obucheniya programmirovaniyu v ramkah shkol'nogo kursa informatiki. *Hroniki Ob'edinyonnoy fonda ehlektronnykh resursov «Nauka i obrazovanie»*. 2017; 2:6. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=28869838> (accessed 10.06.2018). (In Russian)
- [12] Kozlov S.V. The analysis of results of experimental activity on studying of bases of object-oriented programming in a school course of informatics. *Modern scientific researches and innovations*. 2014; 6-3:16. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=21709468> (accessed 10.06.2018). (In Russian)
- [13] Kuznetsov A.A., Beshenkov S.A., Rakitina E. A. Modern Course of Computer Science: from Elements to System. *Informatics and Education*. 2004; 2:2-6. (In Russian)
- [14] Kuznetsov A.A. et al. The maintenance of education to computer science at the basic school: on the way to fundamentalization. *RUDN Journal of Informatization in Education*. 2010; 4:5-17. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=15249109> (accessed 10.06.2018). (In Russian)
- [15] Kuznetsov A.A. The possibilities of dynamic computer games for training programming. *Vestnik sovremennykh issledovaniy*. 2017; 11-1:90-92. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=32276954> (accessed 10.06.2018). (In Russian)
- [16] Monahova G.A., Monahov D.N. Gamification of the Educational Process in Secondary School. *Distancionnoe i virtual'noe obuchenie*. 2015; 12:95-103. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=24881401> (accessed 10.06.2018). (In Russian)
- [17] Murtuzaliyeva A.Z., Hajiyev T.C. About the importance of the study of algorithms and programming in the school course of informatics. *Bulletin of the Socio-pedagogical institute*. 2015; 2:54-57. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=26629632> (accessed 10.06.2018). (In Russian)
- [18] Mukhametzyanov R.R. Training in object oriented programming. *Informatics and Education*. 2017; 7:35-39. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=30504077> (accessed 10.06.2018). (In Russian)
- [19] Pavlov D.I. New edition of Federal State Standard of the Primary General Education – the place of informatics at elementary school. *Pedagogical Informatic*. 2017; 3:22-33. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=30108315> (accessed 10.06.2018). (In Russian)
- [20] Pavlov D.I. Disclosure of content lines of "Presentation of Information" and "Information Processes" at the level of primary education. *Open and distance education*. 2018; 1:56-68. (In Russian) DOI: 10.17223/16095944/69/8
- [21] Pervin Yu.A. Early Learning Computer Science: Strategies, Ste-



- reotypes, Fate. Yu.A. Alyaev, I.G. Semakin (Eds.) Computer Science at School: Past, Present and Future. Perm: PSU, 2014, pp. 12-17. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=21580824> (accessed 10.06.2018). (In Russian)
- [22] Rakitina E.A. Programming Training: Modeling and Formalization. *Informatics and Education*. 2001; 1:17-27. (In Russian)
- [23] Rozhkov I.V. Fedoseeva A.P. Features of teaching programming in JavaScript language for high school students with in-depth study of computer science. *Science and Education: Problems and Prospects - 2017*. SPb.: Amfora, 2017, pp. 173-175. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=30069003> (accessed 10.06.2018). (In Russian)
- [24] Samylkina N.N. Methods of teaching the content line "Modeling and Formalization". *Informatics and Education*. 2003; 2:25-31. (In Russian)
- [25] Frolova M.A. Some aspects of learning the basics object-oriented programming in the primary school. Scientific discussion of modern youth: current issues, achievements and innovations. Penza: «Nauka i Prosveshchenie», 2016, pp. 99-101. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=26838408> (accessed 10.06.2018). (In Russian)
- [26] Elkonin D.B. *Izbrannye psihologicheskie trudy [Selected psychological works]*. M.: Pedagogika, 1989. 560 p. (In Russian)
- [27] Bogost I. Gamification is bullshit. S.P. Walz (Ed.) *The Gameful World: Approaches, Issues, Applications*. The MIT Press, 2015, pp. 65.
- [28] Jenkins H., Klopfer E., Squire K., Tan P. Entering the Education Arcade. *Computers in Entertainment (CIE) - Theoretical and Practical Computer Applications in Entertainment*. 2003; 1(1):8. DOI: 10.1145/950566.950591
- [29] Fincher S., Cooper S., Kölling M., Maloney J. Comparing alice, greenfoot & scratch. *Proceedings of the 41st ACM technical symposium on Computer science education (SIGCSE '10)*. ACM, New York, NY, USA, 2010, pp. 192-193. DOI: 10.1145/1734263.1734327
- [30] Linehan C., Kirman B., Roche B. Gamification as behavioral psychology. S.P. Walz, S. Deterding (Eds.) *The Gameful World: Approaches, Issues, Applications*. Cambridge, MA, USA: MIT Press, 2015, pp. 81-105.
- [31] Kiryakova G., Angelova N., Yordanova L. Gamification in education. *Proceedings of 9th International Balkan Education and Science Conference*. 2014. 5 p.
- [32] Cooper S., Dann W., Pausch R. Alice: a 3-D tool for introductory programming concepts. *Journal of Computing Sciences in Colleges*. 2000; 15(5):107-116.
- [33] Sattar A., Lorenzen T. Teach Alice programming to non-majors. *ACM SIGCSE Bulletin*. 2009; 41(2):118-121. DOI: 10.1145/1595453.1595488
- [34] Kölling M. The Greenfoot Programming Environment. *ACM Transactions on Computing Education (TOCE)*. 2010; 10(4):14. DOI: 10.1145/1868358.1868361
- [35] Maloney J., Resnick M., Rusk N., Silverman B., Eastmond E. The Scratch Programming Language and Environment. *ACM Transactions on Computing Education (TOCE)*. 2010; 10(4):16. DOI: 10.1145/1868358.1868363
- [36] Kölling M. Introduction to Programming with Greenfoot: Object-Oriented Programming in Java with Games and Simulations. Pearson, 2009. 216 p.
- [37] Resnick M., Maloney J., Monroy-Hernández A., Rusk N., Eastmond E., Brennan K., Millner A., Rosenbaum E., Silver J., Silverman B., Kafai Ya. Scratch: Programming For All. *Communications of the ACM*. 2009; 52(11):60-67. DOI: 10.1145/1592761.1592779
- [38] Ouahbi I., Kaddari F., Darhmaoui H., Elachqar A., Lahmine S. Learning Basic Programming Concepts by Creating Games with Scratch Programming Environment. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. 2015; 191:1479-1482. DOI: 10.1016/j.sbspro.2015.04.224

Submitted 10.06.2018; revised 10.09.2018;
published online 10.12.2018.

About the authors:

Dmitry I. Pavlov, Senior Lecturer, Mathematics Faculty, Moscow Pedagogical State University (14 Krasnoprudnaya Str., Moscow 107140, Russia), ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0074-0899>, dpavlov@dpavlov4ever.ru

Kirill V. Butarev, student, Mathematics Faculty, Moscow Pedagogical State University (14 Krasnoprudnaya Str., Moscow 107140, Russia), ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9387-1267>, k1306969@gmail.com

Evgeniy V. Balashova, student, Mathematics Faculty, Moscow Pedagogical State University (14 Krasnoprudnaya Str., Moscow 107140, Russia), ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2554-9302>, zhnbalashva@gmail.com



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>), which permits unrestricted reuse, distribution, and reproduction in any medium provided the original work is properly cited.

