



А. М. Костюк

Дворец творчества детей и молодежи имени А. П. Гайдара, г. Москва, Россия

С. С. Ярова

Московский кадетский корпус «Пансион воспитанниц Министерства обороны Российской Федерации», Россия

РАЗВИТИЕ АЛГОРИТМИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ У ДОШКОЛЬНИКОВ И УЧАЩИХСЯ НАЧАЛЬНОЙ ШКОЛЫ НА ЗАНЯТИЯХ ПО ПРОГРАММИРОВАНИЮ И РОБОТОТЕХНИКЕ

Аннотация

В статье рассматриваются особенности непрерывного развития алгоритмического мышления у дошкольников и учащихся начальной школы на занятиях по программированию и робототехнике. Изложена целесообразность использования для развития алгоритмического мышления у дошкольников и учащихся начальной школы различных программно-технических средств, таких как конструктор Gigo Kids First Coding & Robotics, свободно распространяемая система «ПиктоМир», робототехнический набор LEGO Education WeDo, объектно-ориентированная визуальная среда программирования Scratch. Приведены практические советы по использованию указанных продуктов.

Ключевые слова: алгоритмическое мышление, робототехника, программирование, Gigo Kids First Coding & Robotics, «ПиктоМир», Scratch, LEGO Education WeDo.

DOI: 10.32517/2221-1993-2020-19-4-59-64

1. Введение

Использование наборов и программ образовательной робототехники на занятиях со школьниками открывает огромные возможности для развития алгоритмического мышления учащихся, поскольку позволяет наглядно демонстрировать исполнение того или иного алгоритма. В то же время в рамках изучения раздела «Алгоритмизация и программирование» ребята могут создавать интерактивные истории, игры, анимацию, строить и программировать роботов, управлять ими, участвовать в робототехнических соревнованиях, что позволяет изучать программирование в увлекательной для детей форме. Изучение основ алгоритмизации и программирования и — с их помощью — робототехники открывает возможности для выбора в будущем профессий, связанных с информационными технологиями [9].

Формирование логико-алгоритмического мышления — одна из важных составляющих интеллектуального развития ребенка. Осознание того, что все многообразие способов управления объектами базируется на конечном числе алгоритмических конструкций, умение «мыслить структурами», представлять их в виде упорядоченного множества формализованных записей, умение строить и исследовать информационные модели реальных объектов, умение разбивать задачу на составляющие и приводить их к известным подзадачам, тем самым используя уже накопленный опыт, — все это оказывает существенное влияние на общеинтеллектуальное развитие школьника [3, 4].

В связи с постоянным возрастанием в нашей жизни роли информационных технологий сегодня особенно остро стоит задача совершенствования у учащихся знаний в области естественно-научных дисциплин. Необ-

Контактная информация

Костюк Анастасия Михайловна, педагог дополнительного образования, Дворец творчества детей и молодежи имени А. П. Гайдара, г. Москва, Россия; *адрес:* 109263, Россия, г. Москва, ул. Шкулёва, д. 2, стр. 1; *e-mail:* kostykam@dtgaidar.ru

Ярова Светлана Сергеевна, преподаватель робототехники, Московский кадетский корпус «Пансион воспитанниц Министерства обороны Российской Федерации», Россия; *адрес:* 125284, Россия, г. Москва, ул. Поликарпова, д. 2; *e-mail:* yarovass@mail.ru

A. M. Kostyuk

Palace of Children and Youth Creativity named after A. P. Gaidar, Moscow, Russia

S. S. Yarova

Moscow Cadet Corps "Boarding School for Pupils of the Ministry of Defense of the Russian Federation", Russia

DEVELOPMENT OF ALGORITHMIC THINKING IN PRESCHOOL AND PRIMARY SCHOOL STUDENTS AT PROGRAMMING AND ROBOTICS CLASSES

Abstract

The article considers the features of the continuous development of algorithmic thinking in preschoolers and primary school students at programming and robotics classes. The expediency of using various software and hardware tools for preschoolers and primary school students, such as Gigo Kids First Coding & Robotics, the freeware PictoMir, the LEGO Education WeDo robotic kit, and the object-oriented visual programming environment Scratch, is described. Practical tips for using these products are provided.

Keywords: algorithmic thinking, robotics, programming, Gigo Kids First Coding & Robotics, PictoMir, Scratch, LEGO Education WeDo.

ходимость решения этой задачи породила такое явление, как образовательная система STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics — наука, технология, инженерия, математика), которую можно рассматривать как своеобразную подпорку, ликвидирующую пробелы в знаниях, связанных с выполнением учащимися тех или иных учебных инженерных проектов, в частности по робототехнике. Например, для сборки робота требуются знания из физики (разделы «Механика», «Электричество»), химии («Материалы и их взаимодействие»), математики, информатики («Логика», «Алгоритмизация и программирование»). И все эти знания нужно уметь применить в рамках проекта, который выполняет обучающийся под руководством учителя. В такой ситуации от учителя требуются универсальность, широта знаний, а также умение работать руками, инженерная смекалка и талант программиста. При этом вовсе не обязательно, что ребенок в будущем выберет профессию программиста — полученные навыки пригодятся ему и в обыденной жизни: умение структурно (алгоритмически) мыслить, упорядочивать действия, системно анализировать задачу и решать ее [1, 11].

Изучение основ программирования связано с развитием целого ряда умений и навыков, которые носят общеинтеллектуальный характер, развивают мышление обучающихся, способствуют формированию у них многих приемов умственной деятельности. Изучая программирование и робототехнику, учащиеся проч-

нее усваивают основы алгоритмизации, приобщаются к алгоритмической культуре, познают азы профессии ИТ-специалиста. Но для успешного развития учащимся необходима систематическая тренировка и непрерывное обучение начиная с раннего возраста.

2. Развитие алгоритмического мышления у дошкольников средствами конструктора Gigo Kids First Coding & Robotics

На наш взгляд, приступать к развитию алгоритмического мышления ребенка следует в старшем дошкольном возрасте.

На занятиях со старшими дошкольниками мы предлагаем использовать конструктор Gigo Kids First Coding & Robotics [10] (рис. 1). Этот робототехнический набор предназначен для обучения физическим навыкам конструирования и навыкам решения поставленной задачи путем составления простого алгоритма.

Для программирования робота не требуется использовать планшет, смартфон или компьютер — программы создаются простой установкой последовательности физических кодовых карт. Когда робот проезжает по таким картам, оптический сканер OID, расположенный в нижней части робота, считывает команду, изображенную на карте, и выполняет ее. Можно запрограммировать

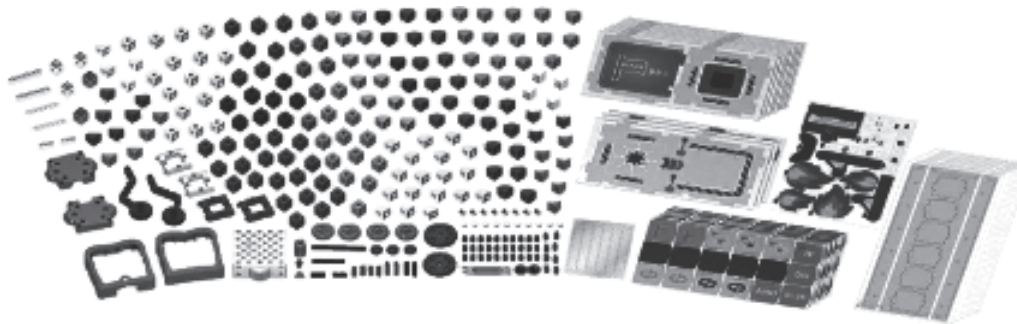


Рис. 1. Элементы конструктора Gigo Kids First Coding & Robotics [10]

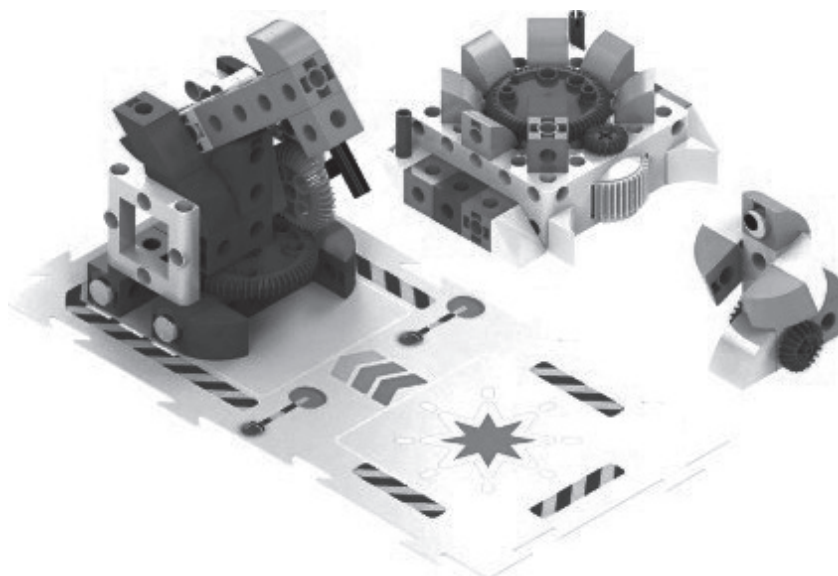


Рис. 2. Промышленный робот Gigo Kids First Coding & Robotics [10]

робота на движение в разных направлениях, включение светодиода, воспроизведение звуков, реагирование на различные функциональные карты.

Занятия включают в себя пять историй, каждая из которых содержит серию задач по построению моделей и кодированию:

- 1) мышь перемещается по лабиринту в поисках сыра;
- 2) пингвин бродит по зоопарку;
- 3) футболист перемещает мяч в ворота;
- 4) пожарная машина тушит пожар;
- 5) промышленный робот выполняет задачи на заводе (рис. 2).

Помимо начального развития алгоритмического мышления занятия на базе конструктора Gigo Kids First Coding & Robotics позволяют обеспечить познавательное развитие у дошкольников. В соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом дошкольного образования «познавательное развитие предполагает развитие интересов детей, любознательности и познавательной мотивации» [7].

3. Развитие алгоритмического мышления у дошкольников средствами свободно распространяемой программной системы «ПиктоМир»

После того как дошкольники получили базовые представления о конструировании и программировании роботов без использования компьютера, можно приступить к изучению программирования на компьютере.

Мы предлагаем использовать для этого свободно распространяемую программную систему «ПиктоМир» [6]. Особенностью данной системы программирования является визуальность: команды изображены в виде картинок (команд-пиктограмм), управляющих виртуальным роботом Вертуном. Перед учащимися стоит за-

дача: отремонтировать платформу космодрома, закрасив поврежденные плиты. Таким образом, данная среда позволяет дошкольникам в простой и увлекательной форме освоить азы построения компьютерного алгоритма.

Сначала учащиеся знакомятся с роботом и учатся управлять им с помощью простых команд: «вперед», «направо», «налево», «закрасить» (рис. 3).

Для того чтобы учащимся было легче освоить принцип составления программы из отдельных команд, предлагается на первых занятиях дополнительно применить игру по «прохождению лабиринта». Суть игры заключается в следующем: один учащийся выступает в роли робота, а другой им управляет, давая простые и понятные команды: «шаг вперед», «повернуть налево», «повернуть направо», «перепрыгнуть», «присесть» и т. д. Таким образом, дети на собственном примере понимают, как строится алгоритм и как робот исполняет команды.

На первом этапе изучения программирования с помощью среды «ПиктоМир» учащиеся составляют простые линейные программы, учатся анализировать поставленную перед роботом задачу и продумывать шаги алгоритма для ее достижения.

Затем вводятся повторители, которые выглядят, как стороны игрового кубика (рис. 4). Учащимся предлагается выполнить ту же задачу, что и ранее, но теперь необходимо указать, сколько раз нужно повторить одинаковые команды, а не прописывать их каждый раз друг за другом. Это позволяет формировать у дошкольников умение просчитывать количество необходимых действий.

На следующем этапе обучения вводятся подпрограммы — это часть программы, которую можно несколько раз использовать в главной программе, добавляя между такими блоками другие команды. Дошкольники учатся продумывать, какой алгоритм можно повторить в программе, даже если между этими алгоритмами необходимо добавить иные команды (рис. 5).

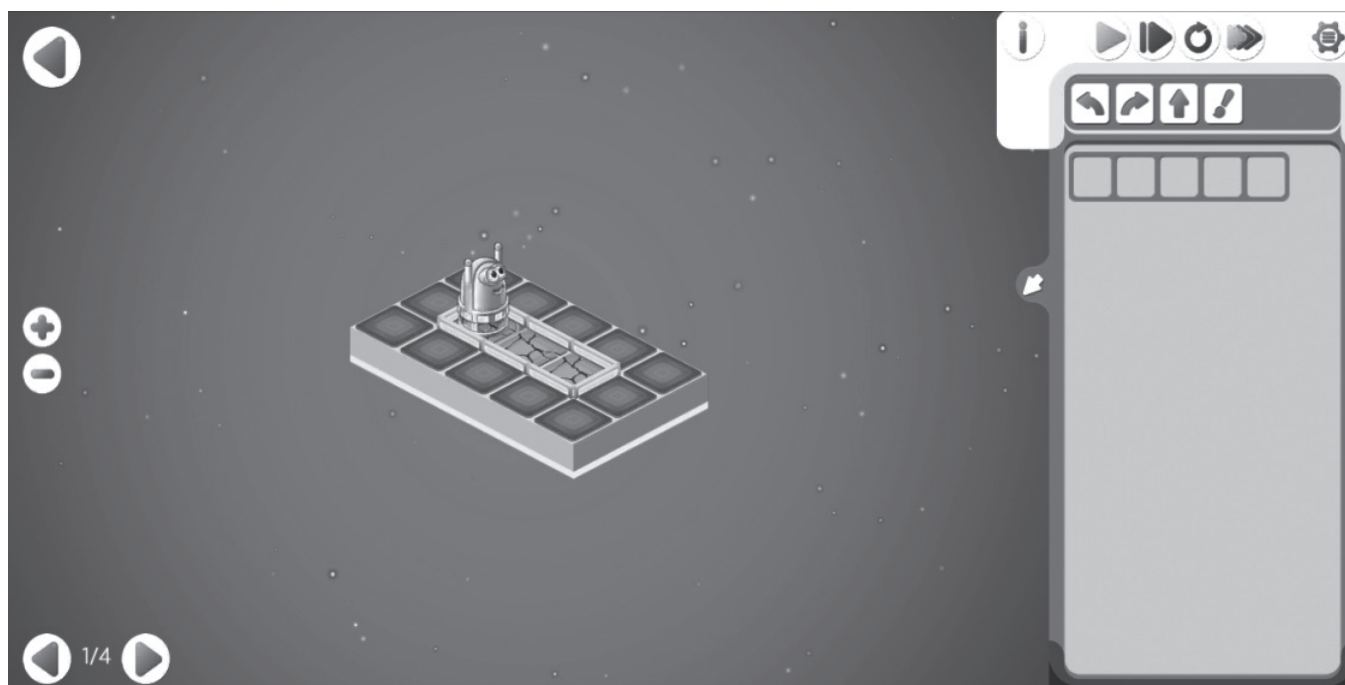


Рис. 3. Интерфейс системы «ПиктоМир»

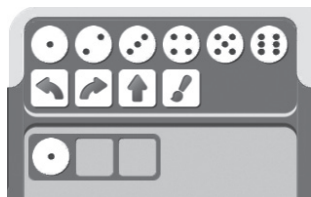


Рис. 4. Повторители в «ПиктоМире»

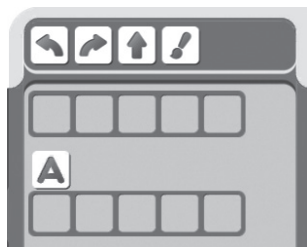


Рис. 5. Подпрограммы в «ПиктоМире»

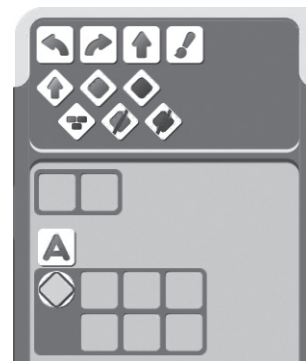


Рис. 6. Условия в «ПиктоМире»

«ПиктоМир» можно использовать и в обучении учащихся начальной школы (I класс), которые строят уже более сложные алгоритмы — с использованием условий (если-то) (рис. 6). Например, ребята решают задачу: что должен делать робот, если он столкнется со стеной.

Таким образом, занимаясь программированием в «ПиктоМире», дошкольники и ученики начальной школы учатся анализировать поставленную перед ними задачу, продумывать шаги ее реализации, составлять простые алгоритмы для решения задачи, писать программы для робота-исполнителя, а также познают азы компьютерного программирования виртуальных роботов-исполнителей.

4. Развитие алгоритмического мышления у учащихся начальной школы средствами образовательного конструктора LEGO Education WeDo

На следующем этапе обучения можно использовать наборы LEGO Education WeDo. Работа с этими наборами в числе прочего будет способствовать развитию у детей мелкой моторики.

На занятиях с LEGO Education WeDo ребята начинают изучать основы механики — знакомятся с простыми механизмами и различными системами передач (зубчатой, ременной, коронной, кулачковой, червячной). С помощью элементов робототехнического набора педагог имеет возможность на практике показать детям, как действуют в жизни физические законы.

Собранные роботы программируются в среде визуального программирования WeDo 2.0 — в ней школьники учатся составлять алгоритмические цепочки из готовых блоков, продолжая использовать линейные структуры, ветвления и циклы [5].

Учащиеся обычно теряются на первых уроках робототехники, поскольку без базовых знаний об алгоритмах им сложно одновременно продумывать конструкцию робота и изучать основы его программирования. Поэтому предварительное изучение программирования в среде «ПиктоМир» позволяет детям легче освоить основы конструирования роботов. Любой алгоритм — это последовательность действий для достижения цели, и создание роботов — это также алгоритм, с помощью которого учащимся легче выстраивать в правильной последовательности свои действия.

На первых занятиях с LEGO Education WeDo необходимо разобрать с учащимися базовые технические

термины (названия деталей и команд) для дальнейшего использования при работе с конструктором.

Курс обучения робототехнике на базе конструктора LEGO Education WeDo построен таким образом, что учащиеся в начале каждого занятия изучают определенный механизм (рычаг, зубчатая, ременная, червячная, коронная, кулачковая передачи), а затем собирают модель, используя этот механизм (качели, волчок, танцующие птички, трактор, рычащий лев, обезьянка-барабанщица) (рис. 7).

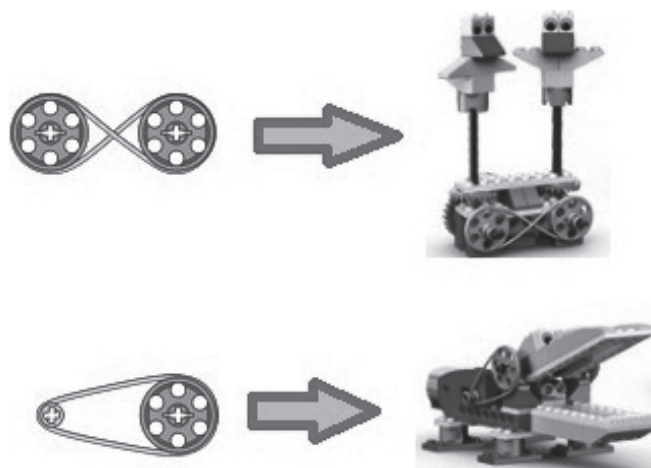


Рис. 7. Соотношение механизма и модели в LEGO Education WeDo [5]

Так, при изучении зубчатой или ременной передачи с учащимися разбираются понятия «мощность» и «скорость», а затем ребята с помощью эксперимента выявляют различия между этими понятиями.

После изучения простых механизмов можно переходить к более сложному этапу — конструированию роботов с использованием систем передач — параллельных и последовательных, актуализируя при этом полученные ранее знания.

Также на занятиях робототехникой на базе конструктора LEGO Education WeDo вводится понятие «бионика» (прикладная наука, изучающая применение в технических устройствах свойств, функций и структур живой природы) — при изучении принципа работы манипулятора, самолета и вертолета.

Занятия по развитию алгоритмического мышления с использованием рассмотренных выше конструкторов позволяют еще и эффективно готовить учащихся начальной школы к различным соревнованиям. Например, центр молодежи и творчества «Полицентр» предлагает

школьникам 6–9 лет участвовать в соревнованиях «Школьный автобус», где дети должны собрать модель автобуса и запрограммировать его на выполнение определенной задачи [2].

5. Развитие алгоритмического мышления у учащихся начальной школы средствами объектно-ориентированной визуальной среды программирования Scratch

Следующий этап развития алгоритмического мышления у младших школьников — это переход к программированию в объектно-ориентированной визуальной среде Scratch (III–IV классы) [12].

В соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом начального общего образования в предметной области «Математика и информатика» учащиеся должны овладеть основами логического и алгоритмического мышления, уметь действовать в соответствии с алгоритмом и строить простейшие алгоритмы [8].

Следуя стандарту, сначала вводятся понятия «алгоритм» и «программа» и выявляются различия и сходства между данными понятиями, также рассматривается понятие «исполнитель».

Начиная с первых занятий учащиеся приступают к созданию игр, в процессе их разработки изучая различные виды алгоритмов. Школьники учатся составлять алгоритмы, пользуясь командами и структурами, максимально приближенными к текстовому программированию, но при этом понятными учащемуся начальной школы. Учащиеся знакомятся с основными алгоритмическими конструкциями, такими как линейные программы, циклы и ветвления, и при этом переходят к частичному текстовому программированию, по-прежнему используя блоки. На блоках написаны текстовые команды, что облегчает процесс создания программы, поскольку дети не вручную набирают команду, а используют готовый блок с уже написанной командой.

В «ПиктоМире» (на начальном уровне) команда «вперед» выглядит, как стрелка вперед, и для того, чтобы робот сделал 10 шагов вперед, нужно составить программу, используя 10 блоков «вперед» (рис. 8, а), или же использовать повторитель, указав, сколько раз нужно повторить ту или иную команду (рис. 8, б). А в Scratch для выполнения того же действия (10 шагов вперед) достаточно взять одну команду «идти количество шагов» и ввести нужное значение (рис. 8, в).

При создании игр, мультфильмов и анимаций в Scratch учащиеся не ограничены в творческом самовыражении — они самостоятельно ставят перед собой задачу и ищут пути ее решения. Но важно помнить, что процесс создания с учащимися игры в Scratch может превратиться в простое бездумное списывание с доски, и для того, чтобы этого не произошло, педагогу необходимо вести постоянный диалог с детьми, а также предоставлять им возможность самостоятельно запрограммировать ту или иную часть кода, если они уже знакомы с соответствующей программой.

Программирование в Scratch формирует умения:

- самостоятельно планировать пути достижения целей;
- осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач;
- соотносить свои действия с планируемыми результатами;
- осуществлять контроль своей деятельности в процессе достижения результата;
- оценивать правильность выполнения учебной задачи, собственные возможности ее решения;
- создавать, применять и преобразовывать знаки и символы, модели и схемы для решения учебных и познавательных задач.

Учащиеся овладевают основами самоконтроля, самооценки, принятия решений и осуществления осознанного выбора в учебной и познавательной деятельности.

В процессе формирования вышеизложенных умений у учащихся развивается алгоритмическое мышление.

6. Выводы: основные черты концепции непрерывного развития алгоритмического мышления у дошкольников и учащихся начальной школы

В данной статье авторами была рассмотрена концепция непрерывного развития алгоритмического мышления у дошкольников и учащихся начальной школы. В качестве принципиальных характерных черт данной концепции, а также общих рекомендаций можно выделить следующее:

1. Развитие алгоритмического мышления целесообразно начинать в старшем дошкольном возрасте на базе конструктора Gigo Kids First Coding & Robotics. Работа с данным робототехническим набором не предполагает использования информационно-коммуникационных

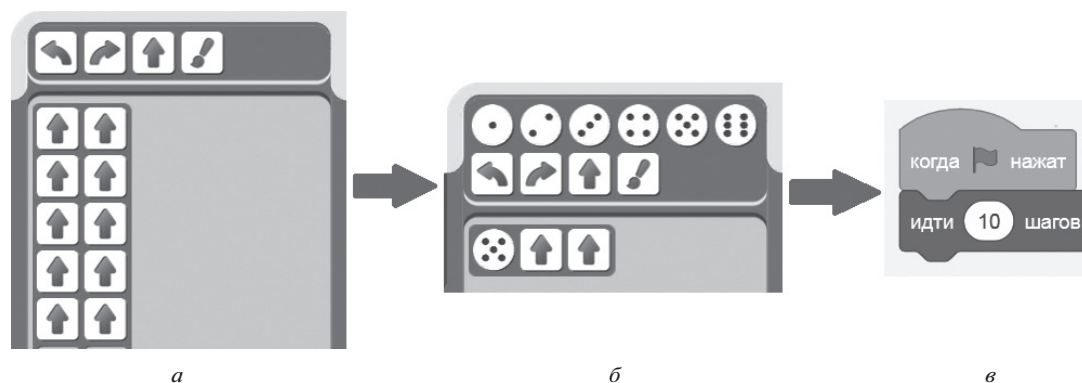


Рис. 8. Различия между программой в «ПиктоМире» и Scratch

технологий, но позволяет сформировать у дошкольников физические навыки конструирования, а также навыки решения поставленной задачи путем составления простого алгоритма с помощью установления последовательности физических кодовых карт.

2. После получения дошкольниками базовых представлений о конструировании и программировании роботов без использования компьютера следует приступить к изучению программирования на компьютере при помощи свободно распространяемой программной системы «ПиктоМир», особенностью которой являются визуальность и возможность тестировать созданные программы с помощью виртуального робота-исполнителя. На первом этапе изучения программирования с помощью среды «ПиктоМир» учащиеся составляют простые линейные программы, учатся анализировать поставленную перед роботом задачу и продумывать шаги алгоритма для ее достижения, затем вводятся повторители, далее — подпрограммы. Также среда «ПиктоМир» применяется учащимися начальной школы (I класс) для изучения алгоритмов с использованием условий.

3. Изучив первичные принципы построения алгоритмов и программ, ребята приступают к изучению робототехники на базе наборов LEGO Education WeDo. При этом они знакомятся с основами механики и различными системами передач, на практике узнают, каким образом действуют физические законы, выявляют взаимосвязь между бионикой и робототехникой. Также на данном этапе учащиеся впервые принимают участие в робототехнических соревнованиях.

4. На следующем этапе развития алгоритмического мышления учащиеся приступают к программированию в объектно-ориентированной визуальной среде Scratch. Ребята овладевают основами логического и алгоритмического мышления путем создания анимаций, игр и мультфильмов. Они учатся составлять алгоритмы, пользуясь командами и структурами, максимально приближенными к текстовому программированию, но при этом понятными учащемуся начальной школы; знакомятся с основными алгоритмическими конструк-

циями (линейные программы, циклы и ветвления), по-прежнему используя блоки; самостоятельно ставят перед собой проблему и ищут пути ее решения, развивают творческие способности.

Таким образом выстраивается непрерывная цепочка развития алгоритмического мышления у дошкольников и учащихся начальной школы средствами различных современных технологий, что оказывает существенное влияние на общеинтеллектуальное развитие ребенка.

Список использованных источников

1. Григорьев С. Г., Курносенко М. В. Инженерное образование и STEM-образование. Реальность и перспективы // Информатизация образования и методика электронного обучения: Материалы II Международной научной конференции (г. Красноярск, 25–28 сентября 2018 года). В 2 ч. Ч. 2. Красноярск: СФУ, 2018. С. 13–19.
2. Детский образовательный центр: Технические кружки, IT курсы для детей. Polycent. <https://polycent.ru>
3. Левченко И. В. Методологические вопросы методики обучения информатике в средней общеобразовательной школе: учебно-методическое пособие для студентов педагогических вузов и университетов. М.: МГПУ, 2012. 124 с.
4. Левченко И. В. Частные вопросы методики обучения теоретическим основам информатики в средней школе: учебное пособие для студентов педагогических вузов и университетов. М.: МГПУ, 2007. 160 с.
5. Начальная школа — LEGO Education. <https://education.lego.com/ru-ru/elementary/intro>
6. ПиктоМир 2.0. <https://piktomir.ru>
7. Федеральный государственный образовательный стандарт дошкольного образования. https://fgos.ru/LMS/wm/wm_fgos.php?id=doshk
8. Федеральный государственный образовательный стандарт начального общего образования. https://fgos.ru/LMS/wm/wm_fgos.php?id=nach
9. Abdurazakov M. M., Aziyeva J. H., Romanov P. Yu., Sadykova A. R. Teachers IT competence structure and content in the field of cloud computing // The European Proceedings of Social & Behavioural Sciences (EpSBS). Future Academy, 2017. С. 1–8.
10. Gigo: Kids First Coding & Robotics. <https://www.gigotoys.com/en/products/7442/>
11. Next Generation Science Standards. <https://www.nextgenscience.org/search-standards>
12. Scratch — Imagine, Program, Share. <https://scratch.mit.edu>

ПОДПИСКА

Журнал «Информатика в школе»

Индексы подписки (агентство «Роспечать»)
на 2-е полугодие 2020 года

- 81407 — для индивидуальных подписчиков
- 81408 — для организаций

Периодичность выхода: 5 номеров в полугодие (в июле не выходит)

Редакционная стоимость:
индивидуальная подписка — 150 руб.
подписка для организаций — 300 руб.