



Е. В. СОБОЛЕВА

Модель изучения робототехники на примере технологии смешанного обучения «перевёрнутый класс»

Робототехника в настоящее время включена в перечень приоритетных направлений технологического развития в сфере информационных технологий. Кроме того, важным условием подготовки специалистов профессий будущего, в частности инженерно-технического профиля, является внедрение в систему образования передовых методик на базе цифровых технологий, где образование строится вокруг приоритетов ребёнка. В этой связи автор статьи предлагает модель изучения робототехники на основе технологии перевёрнутого обучения. Экспериментально доказывается, что технология «Перевёрнутый класс» позволяет обеспечить индивидуальный подход в обучении, открывает учителям новые возможности в организации результативных, интерактивных занятий. Автор подробно описывает механизм работы с данной технологией при изучении алгоритма следования по линии, указывает на достоинства (обращение к эмоциональной стороне практико-преобразовательской деятельности; дополнительная мотивация; междисциплинарность и межкультурность; развитие творческого, экологического мышления) и трудности данной методики (большой объем подготовки педагога; затратность по времени на первых этапах проведения, необходимость изучения новых программных средств). Ключевой идеей исследования является то, что педагог для реализации предлагаемой модели обучения сам выбирает программное средство.

Ключевые слова: робототехника, цифровая школа, модель обучения, практико-преобразовательская деятельность, индивидуальный подход, профессии будущего, надпрофессиональные компетенции, образовательный результат

Ссылка для цитирования:

Соболева Е. В. Модель изучения робототехники на примере технологии смешанного обучения «перевёрнутый класс» // Перспективы науки и образования. 2019. № 4 (40). С. 155-168. doi: 10.32744/pse.2019.4.13



E. V. SOBOLEVA

Robotics learning model on the example of blended learning "flipped classroom"

Robotics is currently included in the list of priority areas of technological development in the field of information technology. In addition, an important condition for the training of specialists in the professions of the future, in particular engineering and technical profile, is the implementation of advanced methods to the education system based on digital technologies, where education is built around the priorities of the child. In this regard, the author offers a model of studying robotics based on the technology of flipped learning. It is experimentally proved that the technology "flipped classroom" allows to provide an individual approach in learning, opens up new opportunities for teachers in the organization of effective, interactive classes. The author describes in detail the mechanism of working with this technology in the studying of the algorithm of following the line, points to the advantages (appeal to the emotional side of practice-transforming activities; additional motivation; interdisciplinary and interculturality; development of creative, ecological thinking) and the difficulties of this technique (a large amount of teacher training; time-consuming in the early stages of the process, the need to study new software tools). The key idea of the study is that the teacher chooses a software tool to implement the proposed learning model.

Key words: robotics, digital school, learning model, practice-transformative activity, individual approach, professions of the future, crossprofessional skills, educational result

For Reference:

Soboleva, E. V. (2019). Robotics learning model on the example of blended learning "flipped classroom". *Perspektivy nauki i obrazovania – Perspectives of Science and Education*, 40 (4), 155-168. doi: 10.32744/pse.2019.4.13

Введение



Актуальность представленного исследования обусловлена следующими факторами:

1. Робототехника является одной из самых мощных в дидактическом аспекте областей для инженерной подготовки. Обучение робототехнике должно учитывать весь спектр технических инноваций, содержание курса должно включать как изучение базовых алгоритмических конструкций, так и проектирование, управление роботов для вызовов будущего. Опираясь на теоретические основы конструкционизма С. Паперта [1] и социокогнитивные подходы В. С. Выготского [2], практико-преобразовательская деятельность в курсе робототехники помогает учащимся стать активными субъектами познания, творцами новых знаний. Важным для подготовки специалистов будущего является то обстоятельство, что соответствующая исследовательская активность сопровождается сотрудничеством со сверстниками, развитием наиболее востребованных обществом умственных навыков и компетенций [3].

2. Новые вызовы и требования общества к системе образования обуславливают необходимость формирования у школьников навыков информационного взаимодействия и экспериментальной деятельности в цифровом мире, обучения анализу данных, элементам программирования, создания цифровых проектов для будущей профессии, в технике, цифровой медицине [4]. Реализация проекта «Цифровая школа» внесёт ряд значимых изменений в систему российского образования: поможет обновить содержание образования; у педагогов появятся ресурсы для повышения качества образовательных программ; родители смогут контролировать процесс обучения своего ребенка. Предполагается изменение роли учителя: он должен стать куратором, который поможет разработать индивидуальную траекторию обучения, будет ориентировать учащихся в соответствии с выбранными ими приоритетами [5].

Таким образом, важным условием подготовки специалистов профессий будущего, в частности инженерно-технического профиля, является внедрение в систему образования передовых методик обучения на базе цифровых технологий. Так как проект «Цифровая школа» одним из приоритетов обозначает «образование, ориентированное на учащегося», то в настоящее время в школе формируется особая информационная образовательная среда (ИОС). Эта среда, при соответствующей поддержке, по мысли таких учёных, как М. Kolyada, Т. Bugayeva, G. Kapranov [6], М. А. Kholodnaya, Е. G. Gelfman [7] и др., позволит изменить характер и содержание учебной деятельности, снизить долю репродуктивной деятельности и активизировать исследование, эксперимент и творчество [8]. Несмотря на сложности организации педагогической поддержки, практико-преобразовательская деятельность над информационным объектом и работа в виртуальной программной среде обладает значительным потенциалом для развития мышления, коммуникативности, формирования умений применять полученные навыки, проектировать и конструировать [9].

В этой связи появляются работы, посвящённые применению технологии дополнительной реальности [10], геймификации [11], текстовых лабиринтов [12] и т.п. в образовательный процесс. Одним из направлений психолого-педагогического изучения, как отмечают В. В. Утёмов, П. М. Горев, является технология смешанного обучения (смена форматов, перевернутый класс, автономная группа) [13].

Смешанное обучение – это технология, совмещающий обучение с очным участием педагога с онлайн-обучением и предполагающая элементы самостоятельного контроля учащимся траектории, времени, места и темпа обучения [14].

Тип «перевернутый класс» характеризуют: изменение классической в дидактике последовательности познавательных активностей – сообщения теоретического материала и организации домашних заданий. В этой технологии предполагается, что обучающиеся перед занятием самостоятельно изучают теорию, а для непосредственного урока педагог продумывает и включает возможности использования полученных знаний, применения умений (выполнение системы заданий, интерактивных тестов, проект, дискуссию и другие виды учебно-познавательной деятельности).

Анализ работ А. Г. Орлова, О. А. Касимова [15], Ю. П. Немчаниновой [16], С. Dziuban, C. R. Graham [17] et al., E. Cabi [18] показывает, что в настоящий момент учёные определяют преимущества и недостатки технологии, практически применяют для конкретных учебных дисциплин (языковая подготовка [13], информатика [15, 16] и др.) с ориентацией на индивидуализацию познания и повышение качества обучения.

Новизна представленного исследования заключается в том, что:

1. обоснована возможность и эффективность применения технологии смешанного обучения на примере «перевернутого класса» для изучения робототехники с ориентацией как на построение персональной траектории развития учащегося в рамках цифровой школы, так и на подготовку специалистов профессий будущего;
2. на основе технологии смешанного обучения разработана модель изучения робототехники, которая доведена до конкретной методики, и предполагает самостоятельное определение учителем программного средства для её реализации.

Таким образом, цель работы – предложить модель изучения робототехники на примере технологии смешанного обучения «перевернутый класс». Гипотеза исследования заключается в том, что включение в содержание курса компонентов, связанных с технологией смешанного обучения, обеспечит повышение эффективности процессов познания и развития, что, в свою очередь, позволит создать дополнительные условия для обеспечения требуемой государством, обществом базы в сфере информатики, кибернетики и искусственного интеллекта.

Материалы и методы

При уточнении сущности понятий «технология смешанного обучения», «перевернутый класс» применялся метод анализа психолого-педагогической, методической и технической литературы зарубежных и отечественных авторов, авторитет и научная репутация которых признаны научным сообществом.

Среди наиболее значимых работ при изучении принципов системно-деятельностного подхода в обучении отметим труды А.Г. Асмолова [19], Л.С. Выготского [20] и др. На этапе теоретического исследования в области технологии смешанного обучения анализировались достижения С. Dziuban, C. R. Graham [17] et al., E. Cabi [18], L. Cuesta Medina [21], M. Limniou, I. Schermbrucker, M. Lyons [22] и др.

Возможности робототехники в плане подготовки инженерно-технических кадров для профессий будущего подробно описаны в исследованиях С. Пейперта [1], A. Ioannou, E. Makridou [23], Е.В. Оспенниковой, И.В. Ильина, М.Г. Ершова [24],

Определение целесообразности применения технологии «перевернутый класс» для повышения эффективности обучения робототехнике выполнялось при помощи метода анализа конкретных разработок учителей (А. Г. Орлова, О. А. Касимова [15], Ю. П. Немчаниновой [16] и др.).

Для формулирования проблем эффективного применения средств технологии смешанного обучения, описания особенностей методики включения «перевернутого класса» в курс робототехники использовался метод анализа современных программных средств, наборов конструкторов В. И. Филиппова [25], С. А. Филиппова [26].

Метод систематизации и обобщения фактов, концепций позволил сформулировать основные положения инновационной модели изучения робототехники на примере технологии «перевернутый класс».

Методы объектно-ориентированного проектирования и программирования, разработка визуальных моделей и средств технологии смешанного обучения применялись на этапе содержательного наполнения, в процессе разработки технологической карты урока, видео-уроков, маршрутных листов.

Затем с помощью метода прогнозирования был определен дидактический потенциал модели изучения робототехники на примере технологии «перевернутый класс», сформулирована гипотеза относительно качественных изменений в результатах обучения. При помощи метода мысленного эксперимента проверялись идеи методики, практические способы и приёмы обучения робототехнике. На этапе педагогического эксперимента применялись эмпирические методы: включенное наблюдение, анкетирование, тестирование, анализ результатов практико-преобразовательской деятельности учащихся. Эти методы позволили получить сведения о реальных изменениях в мотивации школьников, вовлечённости в учебную задачу, активизации учащихся в познании, формирования навыков исследования и самостоятельной работы, как с конструктором, так и в среде программирования.

Результаты исследования

Практическая реализация модели изучения робототехники на примере технологии «перевернутый класс» представлена автором на примере уроков при изучении алгоритма следования по линии с одним датчиком цвета. Модель поддерживается технологической картой урока, интерактивными тестами, видео-уроками, маршрутным листом, приложениями. Ключевой идеей методики является то, что педагог для реализации предлагаемой модели обучения сам выбирает программное средство.

В качестве целей разработки модели выделим: изучить алгоритм следования по линии с одним датчиком цвет; научиться применять его для программирования движения автоматизированной модели; научить обучающихся осуществлять целенаправленный поиск оптимальных параметров настройки скорости вращения моторов в алгоритме следования по линии с одним датчиком цвета в зависимости от характера предлагаемой трассы.

Для того чтобы соответствовать вызовам будущего и готовить специалистов для новых технологий в развивающихся секторах российской промышленности потребуются совершенно новые компетенции, которые находятся на стыке нескольких отраслей. В предлагаемой модели цели и ожидаемые результаты (на выходе из модели) раскрыты с точки зрения формирования востребованных надпрофессиональных компетенций

из Атласа профессий будущего. Для примера конкретизируем ожидаемые результаты в плане формирования навыков программирования в ходе изучения алгоритма следования по линии. Отметим, что изучение алгоритмов целесообразно осуществлять с помощью универсального способа записи алгоритмов, например, блок-схемы, что позволит избежать однобокости в изучении робототехники. Действительно, практика показывает, что формирование умения разрабатывать программы только в одной конкретной среде не обеспечит учащихся фундаментальными теоретическими знаниями, которые они смогут реализовать для разных робототехнических решений с применением разных языков программирования.

Использование алгоритма следования по линии для программирования роботизированного устройства требует от обучающихся хорошего знания основных алгоритмических конструкций: следования, ветвления и повторения, умения записывать перечисленные конструкции с помощью блок-схем. Также важно владение базовыми навыками написания программ на одном или нескольких языках программирования. Помимо этого, обучающиеся должны обладать навыками программного управления работой моторов, считывания и использования значений датчика цвета.

Входные условия для модели (необходимые знания): датчик цвета; режимы работа датчика цвета; умение конструировать робота на базе робототехнического конструктора без использования схемы сборки; умение управлять движением робота в программной среде, в том числе, виртуального; умение подключать сенсор света и считывать значения сенсора света; знание основных алгоритмических конструкций и умение использовать алгоритмические конструкции следования, условия и повторения в программной среде; умение загружать и запускать программу управления роботом в основной контроллер робота.

Для отражения содержательного наполнения модели выделены следующие этапы урока: самостоятельная работа дома, актуализация, экспериментальное исследование, работа в условиях неопределённости (решение задач), подведение итогов и рефлексия.

К этапу «самостоятельная работа дома» учитель осуществляет подготовку теоретического материала, необходимого и достаточного для эффективного освоения обучающимися содержательного ядра занятия. Отметим, что в ходе подготовки материала необходимо учитывать индивидуальные особенности учащихся и предлагать им разные формы представления материала: видео-лекция, конспект, презентация. Важным является разработка системы практических заданий, позволяющих не только проверить освоение учащимися теоретического материала, но и стимулирующих исследовательский характер их деятельности.

На этапе «Актуализация» педагог формулирует тему занятия, и совместно с учащимися определяет цель и задачи урока.

Общая формулировка задачи: за наиболее короткое время робот, следуя черной линии, должен добраться от места старта до места финиша, при этом робот не должен терять линию более чем на N секунд.

Далее необходимо организовать обсуждение практической значимости рассматриваемой задачи. Здесь учитель проводит аналогию между маршрутом движения робота и дорогами и организует обсуждение вопроса строительства дорог, акцентируя внимание школьников на необходимости минимизации вредного воздействия на природу и окружающую среду (формирование экологического мышления).

Далее, учитель предлагает учащимся выполнить практическое задание на компьютере. Деятельность педагога предполагает контроль выполнения домашнего задания

– для каждой пары выдаётся задание. Например, это может быть заранее заготовленная трасса для виртуального робота. Учитель работает индивидуально: проводит консультации, корректирует получаемые знания и вырабатываемые умения.

На следующем этапе педагог организует проведение учащимися самостоятельного экспериментального исследования, контролирует процесс сборки, программирования и отладки робота. Учащиеся конструируют робота, загружают в него подготовленные и скорректированные программы, отлаживают алгоритмы для заданной трассы. Наиболее важная часть эксперимента сводится к поиску оптимального сочетания конструкции робота и программы, управляющей его работой. Необходимо задать параметры движения робота в алгоритме таким образом, чтобы, с одной стороны, робот не терял линию и не сходил с трассы, а с другой стороны проходил трассу на наибольшей скорости.

При организации работы в условиях неопределённости учитель предлагает проверить работоспособность разработанных устройств в совершенно новых условиях. Вернувшись к общей формулировке задачи, педагог, может предложить изменить привычные условия функционирования робота и проверить, а при необходимости скорректировать поведение робота.

На этапе подведения итогов деятельность учителя предполагает повторение общей формулировки задачи, основной идеи алгоритма ее решения и организации обсуждения возможных путей применения изученного алгоритма в повседневной жизни. Педагог поддерживает инициативу обучающихся, направляет ход их творческого поиска, распределяет ребят на малые группы и определяет задание для мини-проекта, реализуемого на последующем занятии.

Программа исследования

Опишем организационно-методический компонент практико-преобразовательской деятельности по технологии смешанного обучения «перевёрнутый класс» на примере изучения алгоритма движения по линии с использованием одного датчика цвета для робота, собранного на базе конструктора Lego MindStorms EV3. Данный алгоритм является самым медленным, но наиболее простым и стабильным.

1. Учащимся предлагается посмотреть видео, подготовленное педагогом, и записать общую формулировку задачи.

2. Далее организуется исследование робота как системы: определяются входы и выходы, составляется схема её иерархического строения.

3. Формулируется цепочка проблемных вопросов для практико-преобразовательской деятельности:

- для реализации алгоритма следования по линии необходимо использовать датчик цвета. Вспомните, какие существуют режимы работы датчика цвета. Какой режим работы датчика можно использовать для решения поставленной задачи?
- Нарисуйте траекторию движения робота вдоль черной линии. Охарактеризуйте полученную траекторию.
- Заполните недостающие элементы блок-схемы алгоритма следования по линии с одним датчиком цвета в режиме яркости отраженного света.

4. Одним из вариантов выбора программного средства представлена программа TRIK Studio. В качестве альтернативы можно экспериментировать и программировать в среде VirtualBrick.

В режиме редактора учащимся предлагается разработать программу следования по линии для виртуального робота, используя для программирования движения робота резкий поворот.

После этого, в режиме отладки с помощью инструмента «стилус» создаётся трасса для отладки работы робота и устанавливается толщина линии (например, 17).

5. Цепочка вопросов и задач для работы в условиях неопределённости может выглядеть так:

- В каком направлении движется робот (по часовой или против часовой стрелки) при условии следования вдоль внутренней границы линии?
- В каком направлении движется робот (по часовой или против часовой стрелки) при условии следования вдоль внешней границы линии?
- Что произойдет, если в алгоритме поменять местами действия при выполнении и невыполнении условия?
- Каким образом будет двигаться робот, если он пересечет линию?
- Что делает робот, если он теряет линию?
- Модифицируйте алгоритм таким образом, чтобы движения робота стали более плавными. Подсказка: для этого при программировании движений робота используйте плавный поворот.
- Подберите оптимальные на ваш взгляд параметры движения робота. Зарисуйте полученный результат.

6. Для проверки и самопроверки учащимся можно предложить выполнить интерактивные задания, заранее подготовленные педагогом, например, инструментами сервиса LearningApps.

Ожидаемые результаты обучения по представленной методике:

- умение анализировать модель робота как систему, определять входы и выходы, её иерархическое строение;
- умение определять возможные пути применения робота в повседневной жизни, разрабатывать способы модификации модели с целью его использования в определенной сфере;
- умение использовать блок-схемы для записи алгоритма;
- умение использовать язык программирования для записи алгоритма, загружать разработанную программу, запускать программу на выполнение;
- умение организовать учебное сотрудничество и совместную деятельность со сверстником, работать в паре, находить общее решение;
- опыт анализа эффективности разработанного устройства для решения поставленной задачи;
- опыт нахождения точек роста в своей профессиональной деятельности при поиске новых способов применения разработанного устройства;
- опыт организации учебного сотрудничества и совместной деятельности со сверстником, работы в паре: разрешение конфликтов на основе согласования позиций и учета интересов, формулирование, аргументирование и защита своего мнения;
- опыт прогнозирования возможных путей изменения условий задачи, входных условий системы;
- опыт определения путей эффективного использования энергии, способов энергосбережения.

Для оценки эффективности модели изучения робототехники на основе технологии «перевернутый класс» был проведен эксперимент, в котором участвовали 112 школь-

ников 6-х классов города Кирова. Для подтверждения гипотезы, что предлагаемая методика обеспечит повышение эффективности процессов познания и развития, позволяет создать дополнительные условия для формирования требуемой государством, обществом базы в сфере информатики, кибернетики и искусственного интеллекта, на одной группе учащихся два раза проводилось контрольное мероприятие. В его процессе производилась проверка по пяти основным направлениям в соответствии с востребованными Soft Skills: знание фундаментальных теоретических понятий; умение конструировать робота и управлять им в программной среде; знание основных алгоритмических конструкций; принципы взаимодействия и междотраслевой коммуникации; навыки бережливого производства и энергосбережения. Для оценки входных условий использовались задания из разработок С. А. Филиппова [26]. Такой выбор был обоснован тем фактом, что представленные в УМК задания основаны на многолетнем опыте преподавания курса, имеют авторитет в научном сообществе и соответствуют требованиям федерального образовательного стандарта.

После того, как школьники изучили алгоритм следования по линии с применением технологии перевёрнутого обучения, было проведено итоговое контрольное мероприятие. Задания в рамках этой работы были ориентированы на оценку ожидаемых результатов на выходе из модели. Формулировка вопросов и задач осуществлялась в терминах, также соответствующим востребованным надпрофессиональным компетенциям профессий будущего. Например: рассмотрите каждый из следующих объектов, как систему, взаимодействующую с окружающей средой; опишите входы и выходы системы; для каждой системы выделите подсистемы; реализуйте автоматическое устройство для диагностики ситуации; определите возможные надсистемы разработанного устройства; перечислите возможные варианты модификации; добавьте к трассе один или несколько перекрестков и наблюдайте, как робот проходит перекресток; измените значения параметров движения робота так, чтобы он не реагировал на перекрестки; подберите такую трассу, которую робот не сможет пройти ни по внешней, ни по внутренней границе линии.

Полученные результаты (см. рис.1) свидетельствуют об относительно низком начальном уровне по каждому из измеряемых направлений в соответствии с востребованными Soft Skills. Почти все учащиеся умеют конструировать робота, но затрудняются в автоматическом управлении и программировании в среде. Большие проблемы вызвали задания, требующие применения фундаментальных теоретических знаний и алгоритмических конструкций. О принципах бережливого производства и энергосбережения многие слышали, некоторые понимали их смысл и важность, однако трудности вызвало именно их осознанная реализация в проектной работе. Принципы взаимодействия и междотраслевой коммуникации вообще применялись на интуитивном уровне и без ориентации на цель конструирования (конечного потребителя).

Например, результаты контрольных мероприятий свидетельствуют о том, что высокий уровень знаний фундаментальных теоретических понятий отмечен при входном тестировании у 25,9% школьников, в итоговом – у 32,1% учащихся, средний – 49,1% и 52,1%, низкий – 25,0% и 15,2%, соответственно.

Анализ сформированных умений конструировать робота и управлять им в программной среде выявил, что высокий уровень на входе в модель наблюдался у 39,3% учащихся, на выходе – у 40,2%, средний – 51,8% и 55,4%, низкий – 8,9% и 4,5%, соответственно.

Школьники, обладающие требуемыми знаниями базовых алгоритмических кон-

струкций на высоком уровне до применения технологии, составляли 37,5%, после – 38,4%, на среднем – 51,8% и 53,6%, на низком – 10,7% и 8%, соответственно.

Высокий уровень осознанного понимания принципов взаимодействия и междотраслевой коммуникации на входе в модель составил 23,2%, на выходе – 50%, средний – 37,5% и 42,9%, низкий – 39,3% и 7,1%, соответственно.

И, наконец, уровень навыков бережливого производства и энергосбережения оказался высоким до применения технологии у 33% учащихся, после – у 48,2% школьников, достаточным – 26,8% и 33,0%, низким – 40,2% и 18,8%, соответственно.

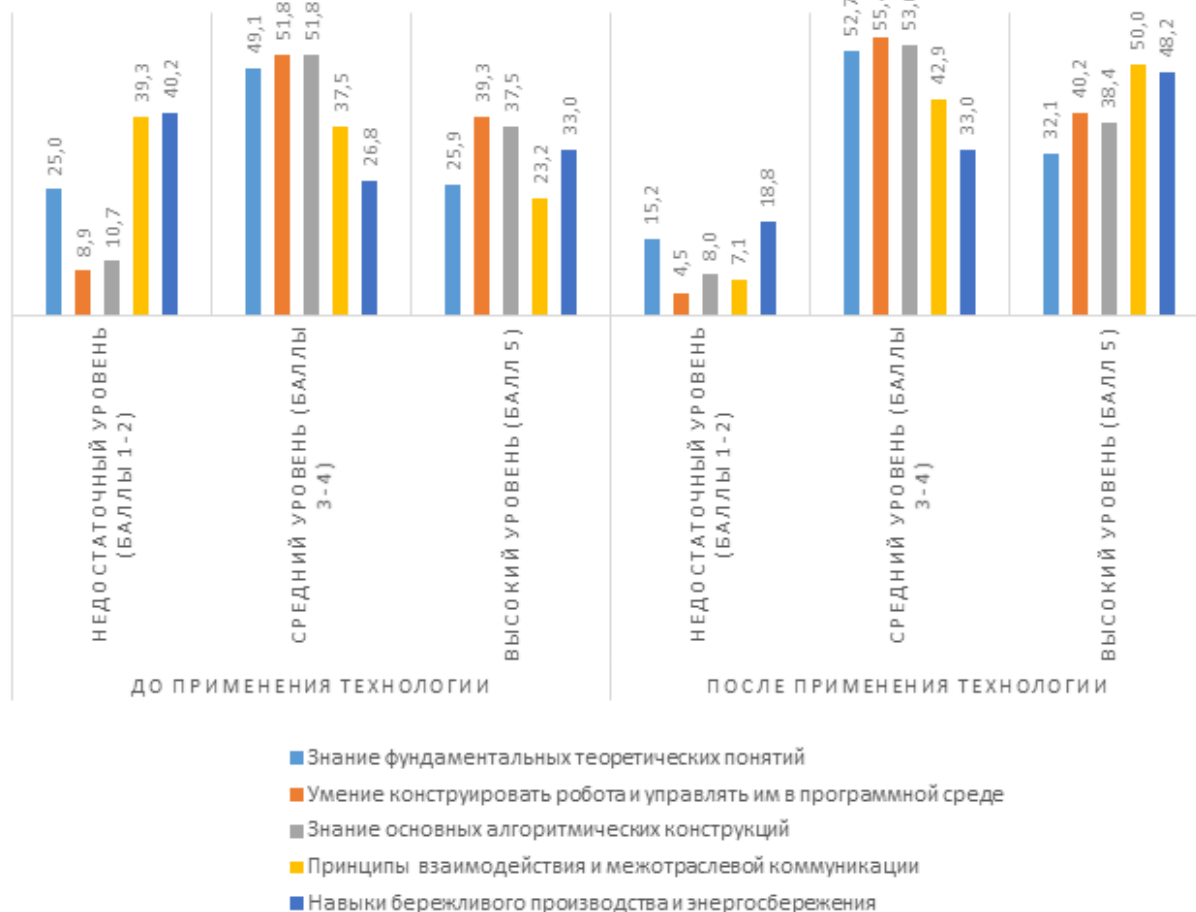


Рисунок 1 Изменения по анализируемым показателям до применения модели изучения робототехники на основе технологии «перевёрнутый класс» и после

Далее были вычислены средние баллы по каждому направлению. Расчеты показали, что обобщенный средний балл контрольного мероприятия, полученный по результатам эксперимента до и после применения технологии «перевёрнутый класс», выше на выходе из модели обучения на 1,1 (с 2,9 баллов показатель вырос до 4,0). При этом сложность формулировок итоговых контрольных заданий была значительно выше, нежели первоначальных задач.

Таким образом, обобщенный уровень знаний и умений школьников, задействованных в этом эксперименте, в сфере информатики, кибернетики и искусственного интеллекта по предложенной модели изучения повысился на 27,5% от начального уровня. Из этого можно сделать вывод о том, что учащиеся способны достаточно эффективно воспринять включенную в курс робототехники информацию, представленную по технологии перевёрнутого обучения, что доказывает гипотезу о целесообразности включения в содержание курса компонентов, поддержанных методикой «перевёрнутого класса».

Обсуждение результатов

Результаты эксперимента подтвердили эффективность обучения, построенного на основе модели изучения робототехники по технологии «перевёрнутый класс».

Обобщая результаты практико-преобразовательской деятельности учащихся и опыт преподавания, обоснованно заключаем, что включение в содержание компонентов, связанных с технологией смешанного обучения, создаёт условия для повышения эффективности процессов познания и развития за счёт следующих дидактических возможностей:

- наглядность, предоставление доступа к виртуальным объектам и процессам, средства дополнительной информационной поддержки процессов познания и развития;
- повышение мотивации;
- предоставление педагогу выбора программного средства для виртуального манипулирования и управления;
- учёт индивидуальных особенностей учащихся, их потребностей и приоритетов востребованных профессий будущего;
- обеспечение принятия эффективных решений в ходе проектной деятельности, в условиях неопределённости;
- поддержка межличностного общения при взаимодействии с программно-техническими средствами и др.

В тоже время существует ряд объективных затруднений, с которыми могут столкнуться учителя при желании включить в обучение «технология перевёрнутый класс»:

- недостаточный уровень технической и программной подготовки (недостаточная языковая подготовка);
- предпочтение традиционного способа передачи знаний, личности учителя;
- проблема выбора и освоение другой (альтернативной) программной среды;
- проблема по разработке конспектов уроков с включением технологии смешанного обучения;
- необходимость разработки или поиска соответствующих уроку видео-фрагментов, интерактивных заданий;
- проблема поиска время для освоения новых ресурсов и т.п.

Также отмечаем необходимость выработки подходов к эффективному совместному использованию технологии смешанного обучения с традиционными УМК, электронными сервисами и другими средствами обучения.

Однако, несмотря на отмеченные большие объёмы работ и объективные трудности технической реализации, представленная модель обеспечивает педагогическую поддержку исследовательской деятельности учащихся для подготовки будущих специалистов нового склада, способных к совершению прорыва в современной науке и технике.

Таким образом, инновационность модели изучения робототехники на базе технологии «перевёрнутый класс» заключается в следующем:

- входные условия (начальные знания) для модели не зависят от выбора программного средства, а определяются только траекторией обучения;
- темп, скорость, качество практико-преобразовательской деятельности над ин-

формационными объектами определяются индивидуальными способностями учащихся;

- последовательность вопросов и заданий для всех этапов работы универсальна и не привязана к конкретному программному средству для написания программы управления поведением изучаемой системы или объекта;
- ожидаемые результаты на выходе из модели определяются и соответствуют вызовам будущего в подготовке специалистов для новых технологий в развивающихся секторах российской промышленности, где будут востребованы совершенно новые компетенции, находящиеся на стыке нескольких отраслей.

Заключение

В исследовании обосновывается возможность и эффективность изучения робототехники на основе технологии перевёрнутого класса для подготовки специалистов профессий будущего. Методической работе предшествует необходимая конкретизация понятий «технология смешанного обучения» и «перевёрнутый класс» с учётом возможностей робототехники как приоритетного направления технологического развития в сфере информационных технологий.

Автором разработана модель изучения робототехники на основе технологии перевёрнутого обучения, учитывающая требования общества в сфере информатики, кибернетики и искусственного интеллекта, а также преимущества и проблемы включения технологии в учебно-познавательный процесс. Представлено конкретное содержательное наполнение модели для изучения алгоритма следования, с выделением особенностей формулировок и подбора системы заданий.

Теоретическая значимость исследования состоит в том, что:

- предложен подход к изучению робототехники на основе технологии перевёрнутого обучения для повышения эффективности познания и развития учащегося по персональной образовательной траектории;
- конкретизированы ожидаемые результаты обучения робототехнике в соответствии с востребованными надпрофессиональными компетенциями профессий будущего.

Практическая значимость исследования состоит в том, что предложенная модель доведена до конкретной методики обучения на основе технологии «перевёрнутый класс» в курсе робототехники (алгоритм следования по линии с одним датчиком цвета). Для программно-технического сопровождения отобран инструментарий (конструктор Lego MindStorms EV3, среде ТРИК Studio, VirtualBrick). В соответствии с дидактическим потенциалом программных средств и сред проработана система учебно-познавательных задач. Модель поддерживается технологической картой урока, интерактивными тестами, видео-уроками, маршрутным листом, приложениями.

Достоверность и обоснованность результатов исследования обеспечены опорой на достижения в сфере психолого-педагогических наук; теории и методики обучения робототехнике; использованием современных цифровых технологий; адекватностью используемых методов задачам исследования; учетом потребностей личности школьников и вызовов будущего в плане подготовки специалистов для развивающихся секторов российской промышленности; апробацией материалов в реальном процессе обучения и данными результатов педагогического эксперимента.

Финансирование

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 18-78-10053) «Научное обоснование алгоритма применения технологии карты возможностей в обучении робототехнике для подготовки специалистов профессий будущего» (руководитель – Н.Л. Караваев).

REFERENCES

1. Papert S. Mindstorms: children, computers, and powerful ideas. 2nd ed. New York: Basic Books, 1993. 230 p.
2. Dmitry Leontiev, Anna Lebedeva, and Vasily Kostenko. Pathways of Personality Development: Following Lev Vygotsky's Guidelines. *Educational Studies Moscow*, 2017, no. 2, pp. 98-112. doi: 10.17323/1814-9545-2017-2-98-112 (in Russ.)
3. Soboleva E. V., Karavaev N. L., Shalaginova N. V., Perevozchikova M. S. Improvement of the Robotics Cross-Cutting Course for Training of Specialists in Professions of the Future. *European Journal of Contemporary Education*. 2018. no. 7(4). pp. 845-857. doi: 10.13187/ejced.2018.4.845
4. Nissen V., Lezina T., Saltan A. The Role of IT-Management in the Digital Transformation of Russian Companies. *Foresight and STI Governance*. 2018. vol. 12. no 3. p. 53–61. doi: 10.17323/2500-2597.2018.3.53.61.
5. Chen F., Gorbunova N.V., Masalimova A.R., Bírová J. Formation of ICT-competence of future university school teachers. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*. 2017. vol. 13, no. 8, pp. 4765-4777. doi: 10.12973/eurasia.2017.00963a
6. Kolyada M., Bugayeva T., Kapranov G. Energizing students in class on the basis of positional training model. *New Educational Review*. 2016. vol. 43. Iss. 1. pp.78–91. doi: 10.15804/tner.2016.43.1.06
7. Kholodnaya M. A., Gelfman E. G. Development-focused educational texts as a basis for learners' intellectual development in studying mathematics (DET technology). *Psychology in Russia: State of the Art*. 2016. vol. 9(3). pp. 24-37. doi: 10.11621/pir.2016.0302
8. Vasenina E. A., Petukhova M. V., Kharunzheva E. V., Soboleva E. V. Experiment and interpersonal interactions as factors of enhancing schoolchildren' cognitive activity in the IT classroom. *Novosibirsk State Pedagogical University Bulletin*, 2018, vol. 8, no. 2, pp. 7–25. DOI: <http://dx.doi.org/10.15293/2226-3365.1802.01>
9. Heikkilä A.-S., Vuopala E., Leinonen T. Design-driven education in primary and secondary school contexts. A qualitative study on teachers' conceptions on designing. *Technology, Pedagogy and Education*. 2017. vol. 26(4). pp. 471–483. doi: 10.1080/1475939X.2017.1322529
10. Maslov E.A., Khaminova A.A. The introduction of modern technologies of virtual and augmented reality in creative industries: trends and problems. *Humanitarian Informatics*. 2016. no. 10. P. 35–46. doi: 10.17223/23046082/10/4 (in Russ.)
11. Dichev Ch., Dicheva D. Gamifying education: what is known, what is believed and what remains uncertain: a critical review. *International journal of educational technology in higher education*, 2017. vol. 14. iss.1. pp. 9. doi: DOI: 10.1186/s41239-017-0042-5
12. Isupova N.I., Suvorova T.N. Text labyrinth as a tool for the gamification of the educational process. *Computer science at school*. 2018. no. 2 (135). pp. 41–46. (in Russ.)
13. Utemov V.V., Gorev P.M. Interdisciplinary technology of blended learning in school education. *Scientific and methodical electronic journal "Concept"*. 2018. no. 4 (April). pp. 1–11. Available at: <http://e-koncept.ru/2018/181017.htm> (accessed 15 August 2019)
14. Bonk C. J., Graham C. R. The Handbook of Blended Learning: Global Perspectives, Local Designs, 2006. p. 5.
15. Orlov A. G., Kasimova O. A. Application of blended learning technology in the "inverted class" model at an informatics lesson in grade 7 on the topic "File. File system". *Young scientist*. 2018. no. 17. pp. 27-33. Available at: <https://moluch.ru/archive/203/49639/> (in Russ.)
16. Nemchaninova Yu. P., Use of the "Inverted Class" technology in teaching programming as part of teaching a computer science school course. *Vocational Education in Russia and Abroad*. 2017. no. 3 (27). pp. 174–178. Available at: [http://www.prof-obr42.ru/Archives/3\(27\)2017.pdf](http://www.prof-obr42.ru/Archives/3(27)2017.pdf) (accessed 15 August 2019) (in Russ.)
17. Dziuban C., Graham C. R., Moskal P. D., Norberg A., Sicilia N. (2018). Blended learning: The new normal and emerging technologies. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. 2018. 15(1)10. doi: 1186/s41239-017-0087-5.
18. Cabé E. The Impact of the Flipped Classroom Model on Students' Academic Achievement. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*. 2018. vol. 19, no. 3. doi: 10.19173/irrodl.v19i3.3482
19. Asmolov A. G. Activity as reality in defining people and activity as a cognitive construct. Activity and the activity

- approach to understanding people: the historical meaning of the crisis of cultural-activity psychology. *Russian Education & Society*. 2015. vol. 57, no. 9, pp. 731–756. doi: 10.1080/10609393.2015.1125706
20. Vygotsky L.S. Thinking and speech. Moscow, National Education Publ., 2016. 368 p. (in Russ.)
21. Cuesta Medina L. Blended learning: Deficits and prospects in higher education. *Australasian Journal of Educational Technology*. 2017. doi: 10.14742/ajet.3100
22. Limniou M., Schermbrucker I., Lyons M. Traditional and flipped classroom approaches delivered by two different teachers: the student perspective. *Education and Information Technologies*. 2018. vol. 23, no. 2. pp. 797–817. doi: 10.1007/s10639-017-9636-8
23. Ioannou A., Makridou E. Exploring the potentials of educational robotics in the development of computational thinking: A summary of current research and practical proposal for future work. *Education and Information Technologies*. 2018. doi: 10.1007/s10639-018-9729-z
24. Ospennikova E., Ershov M., Iljin I. Educational Robotics as an Inovative Educational Technology. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. 2015. vol. 214. pp. 18–26. doi: 10.1016/j.sbspro.2015.11.588 (data access: 25.07.2018).
25. Filippov V.I. Organization of classes in robotics in extracurricular activities in a primary school. *Informatics and Education*. 2016. no. 6. pp. 20–27. (in Russ.)
26. Filippov S.A. Robotics for children and parents. Saint-Petersburg, Science Publ., 2013. 319 p. (in Russ.)

Информация об авторе

Соболева Елена Витальевна

(Россия, г. Киров)

Кандидат педагогических наук, доцент кафедры
цифровых технологий в образовании
ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет»
E-mail: sobolevaelv@yandex.ru
ORCID ID: 0000-0002-3977-1246

Information about the author

Elena V. Soboleva

(Russia, Kirov)

PhD in Pedagogical Sciences, Associate Professor of the
Department of Digital Technologies in Education
Vyatka State University
E-mail: sobolevaelv@yandex.ru
ORCID ID: 0000-0002-3977-1246