

ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ ЧАТБОТОВ В ОБРАЗОВАНИЕ*

Глотова Марина Юрьевна,

*канд. физ.-мат. наук, доцент, зав. кафедрой информационных технологий в образовании,
Институт математики и информатики, Московский педагогический государственный
университет, Россия*

 myu.glotova@mpgu.su

Самохвалова Евгения Александровна,

*старший преподаватель кафедры информационных технологий в образовании,
Институт математики и информатики, Московский педагогический государственный
университет, Россия*

 ea.samokhvalova@mpgu.su

АННОТАЦИЯ

В статье исследуются возможности использования чатботов в образовательном процессе в качестве инструмента, позволяющего качественно улучшить социально-конструктивистское взаимодействие преподавателей и студентов в области организационных, методических и учебных вопросов. Авторы классифицируют чатботы по особенностям применения в образовательном процессе. В статье описывается опыт оптимизации научно-методической работы кафедры, для которой авторами разработан чатбот.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *чатбот, цифровая трансформация образования, цифровизация образования, искусственный интеллект, коммуникация.*

* Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и ЭИСИ в рамках научного проекта № 20-011-31807

PROSPECTS FOR IMPLEMENTING CHATBOTS IN EDUCATION**

Glotova M. Yu.,

Candidate of Sciences (Physics and Mathematics), Docent, Head of the Department of Information Technologies in Education,

Institute of Mathematics and Informatics, Moscow Pedagogical State University, Russia

Samokhvalova E.A.,

Senior Lecturer at the Department of Information Technologies in Education, Institute of Mathematics and Informatics,

Moscow Pedagogical State University, Russia

ABSTRACT

The article explores the possibilities of using chatbots in the educational process as a tool to qualitatively improve the socio-constructivist interaction of teachers and students in the field of organizational, methodological and educational issues. The authors classify chatbots according to the features of their use in the educational process. The article describes the experience of optimizing the scientific and methodological work of the department, for which the chatbot was developed by the authors.

KEYWORDS: *chatbot, digital transformation of education, digitalization of education, artificial intelligence, digital technologies, dialogue systems, communication.*

Уровень эффективности и результативности деятельности любого учебного заведения зависит в определенной степени от правильного использования человеческих и материальных ресурсов и применения правильной технологии для достижения поставленных целей. Сегодня с уверенностью можно говорить о широких возможностях цифровых инструментов в образовательном процессе.

Педагогика в цифровом обществе претерпевает глобальные изменения — происходит ее слияние с цифровыми технологиями, в результате чего появляются новые педагогические технологии.

** Funding: The reported study was funded by RFBR and EISR, project number 20-011-31807

Негативные явления, препятствующие успешному обновлению педагогики [3, с. 447], связаны с:

- быстрой сменяемостью технологий (технологии меняются быстрее, чем внедряются в педагогический процесс);
- очевидной трансформацией профессии (появляются все новые инструменты, обязательные для применения педагогами);
- частичной дегуманизацией педагогики (связанной с растущей технологичностью современных уроков);
- устаревшими педагогическими моделями (конфликт привычных педагогических сценариев и инновационных, родившихся в процессе цифровизации образования).

На текущий момент основное препятствие для обновления педагогики — это нарастание слабости диалога «учитель — ученик», что связано не только с проблемой отношений, но и с технологическим разрывом между поколениями. Необходимо также отметить в качестве препятствия для развития цифровой педагогики применение ИКТ как простого средства для трансляции знаний. Как правило, именно таким использованием ИКТ подменяется цифровизация образования, в результате в корне меняется отношение и к ИКТ, и к цифровизации.

Все это приводит к тому, что в педагогической науке до сих пор преобладает знаниево-репродуктивная модель образования, а ИКТ-среда используется просто как копилка информации.

Дополнительное препятствие для целостного использования цифровых технологий в образовании — нехватка времени у педагогов: преподаватели перегружены множеством задач, поэтому они рассматривают использование ИКТ в образовательном процессе не как новую возможность, а в основном как дополнительную работу. Согласно международному исследованию педагогического корпуса TALIS (Teaching and Learning International Survey) [5, с. 18], длительность рабочей недели российского педагога в 2018 году составляла в среднем 43 часа (табл. 1). При этом чуть больше половины этого времени (24 часа) педагоги посвящали непосредственно преподаванию, а остальное время уходило у них на решение множества других задач.

Ведь помимо педагогической деятельности преподаватели осуществляют методическую, научную и административную деятельность, и для эффективной работы во всех направлениях они должны постоянно что-то создавать, внедрять и поддерживать.

Таблица 1

Время, затрачиваемое педагогами разных стран на работу (часов в неделю)

Страна	Время, затраченное на преподавание	Общее рабочее время
Финляндия	21	33
Эстония	21	36
Россия	24	43
Китай (Шанхай)	22	45
Сингапур	18	46
Канада	27	47
Япония	18	56

Работа преподавателя многогранна, сложна, трудоемка, и в ней нет неизменных элементов. Преподавателям в непрерывно меняющейся цифровой эпохе нужен баланс теоретических и практических знаний для того, чтобы обеспечить твердую основу для профессионального развития.

Несмотря на то что преподавание — это искусство, включающее в себя, в первую очередь, большой собственный профессиональный опыт и сложные взаимодействия с людьми, примерно 27% действий преподавателя в сфере образования, прежде всего, тех, которые происходят за пределами аудитории, могут быть автоматизированы с помощью цифровых технологий и искусственного интеллекта [8].

Цифровые технологии и искусственный интеллект при грамотном подходе делают преподавание более эффективным, но учитель не воспроизводим и не масштабируем. Если мы хотим решить проблему растущего спроса на качественное образование, нам нужно масштабировать процесс преподавания и обучения.

Одним из инструментов, который позволит масштабировать образовательный процесс, являются чатботы [3]. Они удовлетворяют

нашу естественную потребность в диалоге — диалоге, чтобы учить, и чтобы учиться. Это возвращение к более сократическому подходу в обучении, который благодаря чатботам и искусственному интеллекту может быть расширен. Чатботы могут выполнять функции обучения как в учебное, так и внеучебное время, начиная с вовлечения в образовательный процесс учащихся, поддержки обучающихся и обучающихся, наставничества, преподавания, оценки. И если раньше только человек мог быть учителем и учеником, то теперь у нас есть технология, которая является и учителем, и учеником. Чатботы не заменяют людей, они работают вместе с ними. И мы должны рассматривать их как часть образовательного ландшафта.

Развитие технологий искусственного интеллекта на данный момент позволяет создавать и использовать чатботы для облегчения процесса взаимодействия студентов и преподавателей: для повторения материала, персонализации обучения, облегчения административного взаимодействия [2]. Цифровая коммуникация — это навык XXI века и для ее развития как нельзя лучше подходит именно **чат-бот** — *цифровая образовательная технология, основанная на элементах искусственного интеллекта диалогового типа.*

История чатботов достаточно продолжительная. Ощутимый толчок для их развития дали мессенджеры [1]. Согласно исследованию компании Deloitte [7, с. 7], у россиян установлено на смартфоне в среднем по четыре мессенджера, самые популярные — WhatsApp (установлен у 83% россиян), Viber (61%), Skype (53%), Telegram (40%), Facebook Messenger (38%). Исследование Brand Analytics, проведенное в августе 2019 года, показало, что за полтора года количество сообщений о мессенджерах в социальных медиа выросло почти в полтора раза — с 11,5 млн в марте 2018 года до 16,4 млн в августе 2019 года. А если сравнивать с февралем 2017 года (именно тогда Brand Analytics начал измерять интерес россиян к мессенджеру) — почти в 2,5 раза, с 6,6 млн [4].

Сам термин «чатбот» (ChatterBot) был придуман Майклом Молдином (Michael Mauldin) в 1994 году для описания диалоговых программ [13, с. 2]. Но чатботы создавались и использовались задолго до этого.

Одним из первых чатботов был чат Eliza [20, с. 3]. Профессор Массачусетского технологического института Джозеф Вайзенбаум (Joseph Weizenbaum) разработал его в 1960-х годах. Программа Eliza пародирует диалог пациента с психотерапевтом, реализуя технику активного слушания. Принципы, используемые в Eliza, заложили основу для структур чатботов, таких как ключевые слова, конкретные фразы и предварительно запрограммированные ответы [21].

Чатботы способны демонстрировать определенный уровень искусственного интеллекта, используя такие технологии, как машинное обучение, большие данные и обработка естественного языка. Выполняя основную задачу — отвечать на запросы пользователей, — чатботы работают с большими данными в двух аспектах:

- 1) взаимодействия с пользователями — это источник данных, которые чатбот собирает и хранит в базе данных;
- 2) анализ данных. Чтобы понять запрос, чатбот использует распознавание образов.

Архитектурная модель чатбота определяется разработчиком, исходя из основной цели разработки. Чатботы могут быть классифицированы по разным параметрам, таким как: сложность, виды использования, конфиденциальность.

Таксономия делит чатботов на три группы:

- чатботы, основанные на правилах;
- чатботы, основанные на поиске;
- генеративные чатботы.

Чатботы, основанные на правилах (rule-based chatbots).

В основе правил чатботов имеется список вопросов и соответствующих ответов. Это может быть простой список вопросов или простой сценарий с такими вопросами, когда пользователю задают вопросы один за другим, пока чатбот не получит всю информацию, необходимую для вывода ответа. Простейшая технология — это использование набора правил с шаблонами в качестве условий для правил. Этот тип моделей очень популярен. AIML (язык разметки искусственного интеллекта) — это широко используемый язык для написания шаблонов



Рис. 1. Возможное дерево решений

ответов. Цель языка AIML — упростить задачу моделирования диалога в соответствии с подходом «стимул — реакция».

Когда чатбот получает сообщение, он анализирует все шаблоны, и использует соответствующий шаблон для генерации ответа.

На рисунке 1 показан фрагмент дерева решений чатбота на основе правил.

Чатботы, основанные на поиске (retrieval-based chatbots).

Поисковый чатбот синтезирует ответы из набора предопределенных ответов и некоторую эвристику для выбора подходящего ответа на основе входных данных и контекста (рис. 2).

В настоящее время в основном используются именно модели, основанные на поиске. Разработчикам доступно несколько алгоритмов и API для создания чатботов на этой архитектурной модели. Такой чатбот рассматривает сообщение и контекст разговора, чтобы предоставить лучший ответ из предварительно определенного списка сообщений.

Генеративные чатботы (generative-based chatbots).

Еще один метод построения чатботов — использование генеративной модели. Подобные чатботы основываются на нейронных се-

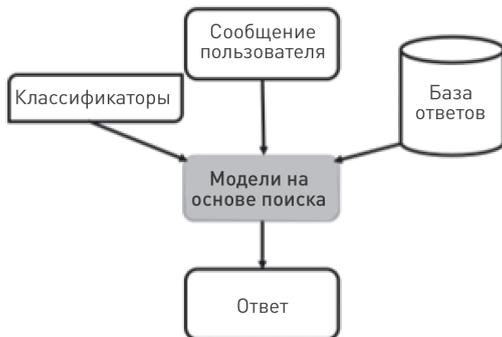


Рис. 2. Модель чатбота на основе поиска

тах, которые первоначально были созданы для машинного перевода, но также оказались весьма эффективными при создании генеративных чатботов. Генеративные чатботы не имеют predetermined answers, instead of searching for a previously known answer they learn, using a large amount of previous conversations, on the basis of which answers are generated for the user (fig. 3).

Обучение чатботов этого типа требует больших затрат времени и усилий, так как для их обучения необходимо очень большое количество разговорных данных.

Все рассмотренные модели имеют некоторые очевидные плюсы и минусы. Из-за хранилища ответов, созданных вручную, методы



Рис. 3. Генеративная модель чатботов

правил и поиска не допускают грамматических ошибок. Чатботы, работающие на этих моделях, могут быть не в состоянии обрабатывать отдельные случаи, для которых не существует соответствующего предварительно определенного ответа. По тем же причинам эти модели не могут ссылаться на контекстную информацию о сущности, такую, например, как имена, упомянутые ранее в разговоре. Генеративные модели «умнее». Они могут ссылаться на сущности во входных данных и создавать впечатление, что вы разговариваете с человеком. Однако эти модели трудно тренировать, и они склонны к генерации ответов с неправильной грамматикой и синтаксисом.

Обучение — это реляционный процесс, основанный на общении и взаимодействии, и чатботы обладают значительным образовательным потенциалом именно благодаря своей коммуникативной способности общаться на естественном языке. В зависимости от природы мы можем выделить два типа чатботов в образовании: те, которые не имеют образовательной интенциональности, и те, которые имеют.

Чатботы без образовательной интенциональности решают задачи административного характера (руководство обучающимися и персональная помощь) и характера поддержки (ответы на часто задаваемые вопросы).

Чатботы с образовательной интенциональностью предназначены для содействия обучению. Чатботы данного типа можно разделить на два вида:

- 1) чатботы, обеспечивающие основу для процесса обучения. Чатботы этого вида адаптируют, выбирают и упорядочивают содержание учебного материала в соответствии с индивидуальными потребностями обучающегося и его темпом работы, помогают процессам рефлексии и метапознания и обеспечивают учебную мотивацию;
- 2) чатботы, способствующие приобретению и отработке навыков. Чатботы этого вида представляют собой программу, формулирующую вопрос, на который обучающийся дает ответ. Ответ автоматически оценивается чатботом, который дает обучающемуся немедленную обратную связь.

Чатботы с образовательной интенциональностью являются обучающими агентами, которые работают в качестве учебного компаньона, обеспечивая диалог, сотрудничество и рефлексия. Они обеспечивают социально-конструктивистский сценарий преподавания и обучения [12].

И наоборот, боты без образовательной интенциональности основаны на бихевиористском и когнитивистском подходах к обучению, где присутствуют стимул-реакция.

В качестве ассистентов преподавателей боты позволяют решать часть задач и могут возложить на себя *множество ролей*.

FAQ-бот (консультант) — это чатбот с четко определенным набором ответов на предсказуемый набор вопросов, который позволяет снять нагрузку с преподавателей и администрации образовательной организации. В качестве примера можно привести SnatchBot — это умный помощник, который настроен так, чтобы отвечать на многие распространенные вопросы студентов относительно модулей курса, планов занятий, заданий и сроков их выполнения [15].

LMS-бот — это дополнительный преподаватель в процессе обучения, которое происходит на платформе LMS (Learning Management System — система управления обучением). Поддержки одного преподавателя становится недостаточно, когда речь идет об «образовании без барьеров».

Бот-наставник. Общеизвестный факт, что студенты обычно оставляют выполнение заданий на последнюю минуту. Боты напоминают, побуждают и уговаривают, предоставляют обучающимся подсказки к заданиям и тем самым частично решают проблему гиперболического дисконтирования в обучении [10, с. 15].

Бот-репетитор. Это подход, при котором бот ведет себя как сократовский учитель, задавая вопросы и обеспечивая поддержку и обратную связь. Thirdspace Learning — одна из крупнейших онлайн-платформ по обучению математике в Великобритании [17]. Через чат-платформу, использующую возможности машинного обучения, оцениваются способности учащегося и для него создается полностью персонализированная учебная программа. iTalk2Learn — это онлайн-

система обучения, предназначенная для учащихся начальных классов [16]. С помощью чатботов учащиеся могут взаимодействовать с системой, как если бы они общались с учителем.

Бот-ментор. Задача бота может заключаться не в том, чтобы просто отвечать на вопросы, а в том, чтобы наставлять ученика, предоставляя советы о том, как самостоятельно найти информацию, чтобы решить ту или иную проблему. AutoMentor от Roger Schank — одна из таких систем, где бот знает контекст и предоставляет не только ответы на часто задаваемые вопросы, но и советы.

Бот-симулятор используется для изучения учащимися сложных процессов, проведения экспериментов, практикумов. Практическая работа часто отсутствует в образовании, где почти всегда все усилия учащихся направлены на приобретение знаний, а не на отработку умений и навыков. Легко понять, почему: практическая работа — это тяжело и отнимает много времени.

Бот-практик — это бот, который берет на себя роль собеседника, клиента, пациента или любого другого человека и позволяет обучающимся практиковать навыки ухода за пациентом, оказания поддержки другу и другие навыки общения. Также боты этого типа могут принимать на себя роль экзаменаторов, помогающих студентам подготовиться к экзаменам.

Бот-психолог. Анонимность — весомое преимущество чатбота перед живым психологом, так как человек может не захотеть рассказывать о своих проблемах и переживаниях кому-то реальному. Пример чатбота-психолога — Woebot, созданный Элисон Дарси, клиническим психологом из Стэнфордского университета. Woebot был протестирован на 70 студентах колледжей с депрессией, показатели улучшения их состояния были опубликованы в исследовательской работе [22].

Проведенный анализ позволил определить, что чатботы имеют отличный потенциал в образовании на любой его ступени. Их нужно проектировать, обучать, тестировать и улучшать, что является непростой задачей, но их эффективность в снижении рабочей нагрузки учителей, преподавателей, лекторов и администраторов очевидна. У чатбота нет человеческих ограничений в плане когнитивной пред-

взятости, когнитивной перегрузки, болезни, необходимости сна по восемь часов в день и т. д. Снятие когнитивной нагрузки означает, что преподаватель и обучающийся могут сосредоточиться на решении более сложных задач. С нашей точки зрения снижение когнитивной нагрузки самое перспективное применение чатботов в образовании.

Сотрудники кафедры информационных технологий в образовании Московского педагогического государственного университета (МПГУ) ведут насыщенную научную, учебную и методическую работу, преподают дисциплины, связанные с информационными и цифровыми технологиями, на 16 факультетах и в институтах университета по педагогическим и непедагогическим направлениям подготовки бакалавриата, магистратуры и аспирантуры. Преподаватели кафедры обучают студентов на территориально разных площадках университета, студентам не всегда географически удобно найти преподавателя для дополнительных вопросов и консультаций. Многогранная деятельность преподавателей требует дополнительных мер по организации взаимодействия студентов, преподавателей и по осуществлению научно-методической работы.

С целью оптимизации научно-методической работы кафедры был разработан чатбот, позволяющий студентам в режиме 24/7 иметь доступ к научно-методической литературе, нормативной и учебно-методической документации, административной и учебной информации.

Студенты могут:

- оперативно получать информацию о преподавателе, предмете, аудитории, времени занятий, требованиях к начальному и конечному этапу освоения дисциплины своего учебного плана, закрепленной за кафедрой;
- получать ссылку на курс дистанционной поддержки учебного процесса в информационно-образовательной среде университета (ИНФОДа);
- узнавать сроки промежуточных контрольных мероприятий (зачетов, экзаменов, сдачи курсовых работ).

Преподаватели получают быстрый и удобный доступ к актуальной информации о расписании занятий и кафедральных мероприя-

тиях, к нормативным документам, материалам, шаблонам и формам для создания учебно-методической документации.

Разработанный чатбот позволил существенно улучшить взаимодействие студентов и преподавателей. По результатам опроса 123 студентов первого курса педагогического направления подготовки бакалавров, с точки зрения оперативности взаимодействия коммуникация через чатбот в мессенджере оказалась предпочтительнее для 77,6% студентов (рис. 4).

На данном этапе преподаватели активно участвуют в обновлении разработанного чатбота, предлагающего возможности автоматизации, и ожидают существенное увеличение скорости поиска необходимой информации и качественное улучшение коммуникации со студентами.

Успешное внедрение в образовательный процесс технологий искусственного интеллекта показывает перспективы дальнейшего развития цифровых образовательных технологий. Привлечение студентов к деятельности по внедрению цифровых технологий в образование позволяет преподавателям развивать образовательный процесс, свои компетенции преподавателя и специалиста, формировать у студентов педагогические, проектные и исследовательские компетенции. Студенты приходят в университет уже с определенными знаниями и умениями, часто они уже хорошо владеют цифровыми навыками пользователя. В университете необходимо развить их цифровые навыки педагога

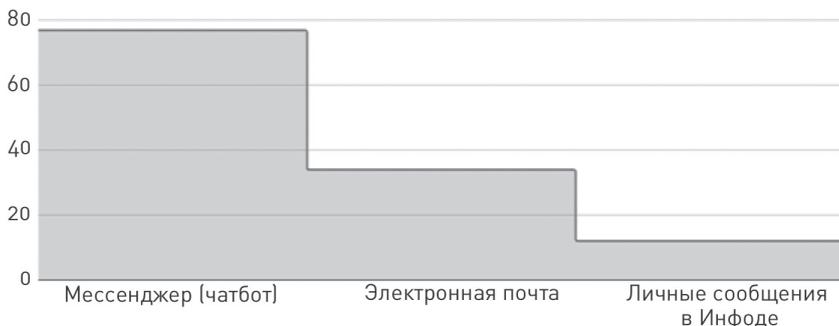


Рис. 4. Способ коммуникации

и специалиста XXI века, что становится особенно актуально в век активно развивающихся цифровых технологий и внедрения их в экономику и образование. Преподавателям необходимо совершенствовать не только свои знания и умения, но и методы работы со студентами для дальнейшего улучшения образовательного процесса.

Теория педагогического талгенизма предполагает обучение в процессе помощи другим обучающимся. Чатбот может быть настроен как помощник, которому необходимо объяснить тему, или сам выступать в качестве объясняющего. Кроме того, самые талантливые студенты могут участвовать в разработке содержательной части чатбота и в поддержке организационных и проектных моментов.

Применение чатботов в образовании позволяет решить многие проблемы, связанные с коммуникацией «учитель — ученик», и преодолеть сложности, с которыми сталкиваются как молодые, так и опытные преподаватели. Чатботы дают возможность выбирать способ объяснения материала, варьировать методы преподавания в аудитории и поддерживать обучение с помощью цифровых технологий. Необходимость помощи преподавателям в данной области подтверждается также результатами исследования TALIS [5, с. 17] (табл. 2).

Таблица 2

Доля преподавателей, уверенных в своих силах в предложенных областях (%)

Область	Молодые преподаватели	Опытные преподаватели
В случае затруднений у учащихся объяснять новый материал иным способом	64	73
Варьировать методы преподавания в аудитории	51	67
Поддерживать обучение с помощью цифровых технологий	56	51

Все вышесказанное позволяет сделать вывод о востребованности внедрения чатботов в образование. В учебной, методической и управленческой деятельности, имеющей отношение к образованию, необходимы дальнейшее усовершенствование существующих педаго-

гических технологий, разработка и внедрение новых. Чатботы уже зарекомендовали себя как один из самых успешных инструментов для ассистирования в административной и консультативной деятельности [6]. Начальные шаги по внедрению чатботов в учебный процесс оказались очень удачными и доказали перспективность дальнейших разработок в этой области. ■

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Аббакумов А. А., Сидоров Д. П., Егунова А. И.* Использование мессенджеров для информирования слушателей учебных заведений // ОТО. 2018. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-messenzherov-dlya-informirovaniya-slushateley-uchebnyh-zavedeniy>
2. *Гатулин Р.Р., Колупаева Д.А.* Использование мессенджера Telegram для реализации технологии электронного обучения в вузе // Санкт-Петербургский образовательный вестник. 2017. №11-12 (15-16). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-messenzhera-telegram-dlya-realizatsii-tehnologii-elektronno-obucheniya-v-vuze>
3. *Жук А. И., Минич О. А.* Стратегия подготовки педагогических кадров для развития электронного образования // Адукацыя і выхаванне (Образование и воспитание). 2018. №2. С. 3–9.
4. Мессенджеры в России 2019: новые лидеры и перспективные новички. <https://br-analytics.ru/blog/messengers-in-russia-2019/>
5. Отчет по результатам международного исследования учительского корпуса по вопросам преподавания и обучения Talis-2018 (Teaching and learning international survey). <https://fioco.ru/Media/Default/Documents/TALIS/Национальный%20отчет%20TALIS-2018.pdf>
6. *Солдаткина Я. В.* Проблемы сегментации контента в СМИ и новые возможности мобильных мессенджеров // Вестник РУДН. Серия: Литературоведение, журналистика. 2018. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-segmentatsii-kontenta-v-smi-i-novye-vozmozhnosti-mobilnyh-messenzherov>
7. Тенденции монетизации контента в Интернете. Медиапотребление в России — 2019, Исследовательский центр компании «Делойт» в СНГ, Москва, Сентябрь 2019. <https://url.ru/IRFBa9>
8. *Chui M., Manyika J., Miremadi M.* Where machines could replace humans — and where they can't (yet). <https://www.mckinsey.com/>

- business-functions/mckinsey-digital/our-insights/Where-machines-could-replace-humans-and-where-they-cant-yet
9. *Clark D.* The fallacy of “robot” teachers. [https://donaldclarkplanb.blogspot.com/search?q=10+uses+for+Chatbots+in+learning+\(with+examples\)](https://donaldclarkplanb.blogspot.com/search?q=10+uses+for+Chatbots+in+learning+(with+examples))
 10. *Dirksen J.* Design for how people learn. Berkeley: New Riders, 2015. 304 p.
 11. Платформа для изучения иностранных языков Duolingo. <https://www.duolingo.com/>
 12. *John-Steiner V., Mahn H.* Ociocultural approaches to learning and development: A Vygotskian framework // *Educational Psychologist*. 1996. Vol. 31. Is. 3–4. P. 191–206. DOI: 10.1080/00461520.1996.9653266
 13. *Pichponreay L., Kim J.-H., Choi C.-H., Lee K.-H., Cho W.-S.* Smart answering Chatbot based on OCR and Overgenerating Transformations and Ranking // 2016 Eighth International Conference on Ubiquitous and Future Networks (ICUFN) (Vienna, 5–8 July 2016). IEEE, 2016. DOI: 10.1109/ICUFN.2016.7536948
 14. *Saygin A. P., Cicekli I., Akman V.* Turing Test: 50 years later // *Minds and Machines*. 2000. Vol. 10. Is. 4. P. 463–518. DOI: 10.1023/A:1011288000451
 15. Веб-сервис для создания и публикации интеллектуальных чатботов SnatchBot. <https://snatchbot.me/>
 16. Talk, tutor, explore, learn: intelligent tutoring and exploration for robust learning. <https://www.italk2learn.com/>
 17. Third space learning — maths intervention programmes. <https://thirdspacelearning.com/>
 18. *Turing A. M.* Computing machinery and intelligence // *Mind*. 1950. No. 59. P. 433–460. DOI: 10.1093/mind/LIX.236.433
 19. *Turing A. M.* Computing machinery and intelligence // *Parsing the Turing test: Philosophical and methodological issues in the quest for the Thinking Computer* / R. Epstein, G. Roberts, G. Beber (eds.). Springer Netherlands, 2009. P. 23–65. DOI: 10.1007/978-1-4020-6710-5
 20. *Weizenbaum J.* Computer power and human reason: from judgment to calculation. New York: W. H. Freeman & Co, 1976. 300 p.
 21. *Weizenbaum J.* ELIZA — a computer program for the study of natural language communication between man and machine // *Communications of the ACM*. 1966. Vol. 9. Is. 1. P. 36–45.
 22. Когнитивно-поведенческий чатбот Woebot. <https://woebot.io>