

Elementos do Emprego de Chatbots para Auxílio no Ensino de Programação: Uma Revisão Sistemática da Literatura

Elements of Using Chatbots to Assist in Teaching Programming: A Systematic Literature Review

DOI:10.34117/bjdv7n5-014

Recebimento dos originais: 07/04/2021

Aceitação para publicação: 03/05/2021

Ryam de Sousa Alves

Estudante do curso de Bacharelado Interdisciplinar em Tecnologia da Informação pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA)

Instituição: Universidade Federal Rural do Semi-Árido

Endereço: Departamento de Engenharias e Tecnologia. Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Rodovia BR-226, KM 405, s/n - São Geraldo, Pau dos Ferros – RN, Brasil, 59900-000.

E-mail: ryam.sousa123@gmail.com

Georginis Matheus do Nascimento

Estudante do curso de Bacharelado Interdisciplinar em Tecnologia da Informação pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA)

Instituição: Universidade Federal Rural do Semi-Árido

Endereço: Departamento de Engenharias e Tecnologia. Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Rodovia BR-226, KM 405, s/n - São Geraldo, Pau dos Ferros – RN, Brasil, 59900-000.

E-mail: georginmatheus@gmail.com

Reudismam Rolim de Sousa

Doutor em Ciência da Computação pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)

Instituição: Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA)

Endereço: Departamento de Engenharias e Tecnologia. Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Rodovia BR-226, KM 405, s/n - São Geraldo, Pau dos Ferros – RN, Brasil, 59900-000.

F-mail: reudismam.sousa@ufersa.edu.br

ABSTRACT

Something recurring in courses in the area of Information Technology is the difficulty with disciplines focused on computer programming. Some factors that contribute to this problem are the lack of support for students since it can be impossible for the teacher to provide uninterrupted monitoring to each student, due to the volume of requests that may arise. As a result, he is not always able to meet all requests, causing dissatisfaction or frustration among students. In this context, several studies have been carried out to seek solutions to this problem, and several technologies have been developed and tested to solve it. One of them is the use of a chatbot, a widely accepted tool in this context, a robot that is available 24 hours to answer questions from students. In this work, a systematic review was carried out in search of works that research and develop chatbots aimed at

teaching programming. As a result, 24 works were selected classified according to inclusion and exclusion criteria.

Keywords: Chatbot, Programming Teaching, Virtual Tutor.

RESUMO

Algo recorrente em cursos da área de Tecnologia da Informação é a dificuldade com disciplinas voltadas à programação de computadores. Alguns fatores que contribuem para esse problema é a falta de suporte para os alunos, visto que para o docente pode ficar inviável fornecer acompanhamento ininterrupto a cada discente, devido ao volume das solicitações que podem surgir. Com isso, nem sempre ele consegue atender a todos os pedidos, causando insatisfação ou frustração dos alunos. Nesse contexto, vários estudos foram realizados para buscar soluções para este problema, e várias tecnologias tem sido desenvolvidas e testadas para solucioná-lo. Uma delas é o uso de chatbot, uma ferramenta bastante aceita nesse contexto, um robô que está 24 horas disponível para tirar dúvidas dos alunos. Neste trabalho, foi realizada uma revisão sistemática em busca de trabalhos que pesquisam e desenvolvem chatbots voltados ao ensino de programação. Como resultado, foram selecionados 24 trabalhos classificados de acordo com critérios de inclusão e exclusão.

Palavras-chave: Chatbot, Ensino de Programação, Tutor Virtual.

1 INTRODUÇÃO

Em qualquer curso de nível superior é comum que os alunos apresentem dificuldades em determinadas disciplinas. Em cursos na área de Tecnologia da Informação (TI) não é diferente, uma vez que os alunos costumam apresentar dificuldades em disciplinas voltadas à programação como Algoritmos, Programação Orientada a Objetos, Estrutura de Dados, entre outras. De acordo com Souza (2016) et al., que fizeram um mapeamento sistemático acerca do ensino de programação e os principais obstáculos dos alunos, dos 70 trabalhos analisados, 39% deles mostram que a maior dificuldade dos alunos é no aprendizado dos conceitos de programação, outros 24% elencam dificuldades em aplicar os conceitos de programação, outros 22% apontam dificuldades com a motivação, outros 11% indicam dificuldades na compreensão de programas, e por fim, 4% mostram problemas relacionados a outras dificuldades.

Com isso, é possível identificar alguns fatores que podem influenciar nessas dificuldades de aprendizagem, diagnosticadas nos discentes, como a falta de suporte para ajudar a resolver problemas. As disciplinas iniciais de programação, pela alta taxa de retenção e de entradas semestralmente, geralmente, apresentam um elevado quantitativo de discentes, tal como a disciplina Algoritmos no curso de Bacharelado em Tecnologia da Informação, na Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Centro

Multidisciplinar de Pau dos Ferros (SOUSA et al., 2020). Devido à alta demanda, se torna inviável para os professores acompanhar individualmente cada discente no momento exato que suas dificuldades ocorrem, e também se nota uma falta de ferramentas para fornecer suporte para os professores a suprir essa demanda. Nesse sentido, quando o aluno apresenta dificuldades e não recebe a ajuda esperada, ele pode não acompanhar o andamento da disciplina, tirar notas baixas e começar a se desestimular, o levando a desistência ou a terminar o curso sem aproveitar da forma como deveria, o desmotivando para o componente e, conseqüentemente, para o curso. Isto impacta negativamente e diretamente a instituição, que aumenta o nível de evasão, necessitando realocar professores para atender as demandas crescentes de discentes nesses componentes, principalmente, nos componentes iniciais, o que pode levar a não oferta de outras disciplinas que seriam relevantes para os cursos, mas que por serem opcionais não são ofertadas ao longo dos semestres, contribuindo para a perda da qualidade dos cursos (DANTAS, 2020).

Desta forma, estudos começaram a ser realizados em busca da criação de ferramentas para facilitar o ensino-aprendizagem e minimizar os problemas enfrentados pelos discentes e os custos das instituições de ensino. Uma das ferramentas que podem ser utilizadas no ensino-aprendizagem são os *chatboats*, que denota um sistema que utiliza algoritmos internos para conversar com pessoas, similar a conversa realizada por um humano (KUYVEN, 2018). Este tipo de sistema é comum no ambiente empresarial, por exemplo, sanando dúvidas frequentes em serviços de atendimento ao cliente. Devido a sua eficiência nas empresas, estudos começaram a ser feitos para realizar a implantação desta tecnologia na educação, para também servir de suporte, mas dessa vez para discentes com dúvidas no conteúdo (KUYVEN, 2018). Portanto, o uso de um *chatbot* nos cursos da área de TI é importante para buscar uma solução para as dificuldades dos discentes, visando diminuir o nível de insatisfação, desistência e melhorar o desempenho no processo de ensino-aprendizagem, e com isso formar profissionais cada vez mais qualificados.

Neste sentido, neste trabalho é proposta uma revisão sistemática da literatura com o objetivo de colher informações acerca do tema discutido, buscando identificar pesquisas que desenvolvem, avaliam e implementam *chatbots* no ensino de programação em cursos na área de TI. A revisão selecionou 3.206 trabalhos, sendo que 24 atenderam aos critérios de inclusão, e suas informações foram analisadas em mais detalhes. Vários elementos

foram extraídos desses trabalhos, entre eles, identificou-se que os algoritmos de Inteligência Artificial (IA) são mais empregados na área.

2 METODOLOGIA

Para guiar a pesquisa foram tomados como base os procedimentos listados por Kitchenham (KITCHENHAM, 2004). Diante à proposta da pesquisa, foi elaborada a seguinte questão de pesquisa:

QP – Como os *chatboats* podem ajudar no ensino de programação?

Para a elaboração da revisão sistemática, primeiramente, foi feita a escolha dos termos para determinar os trabalhos que serão inclusos na revisão. Portanto, foram extraídos a intervenção, população e saída da questão de pesquisa (KITCHENHAM, 2004). Para identificar esses termos foram analisados alguns trabalhos na temática em questão e, com a análise desses estudos, foram escolhidos os termos para cada item. Em seguida foi criada uma *string* de pesquisa para realizar de forma objetiva a busca nas bases de dados. Na Tabela 1 podem ser vistos os termos usados para a realização da revisão sistemática.

Tabela 1: Intervenção, população, saída e sinônimos.

Características	Valor (inglês)	Sinônimos
Intervenção	Chatterbots (<i>Chatterbots</i>)	<i>Virtual Tutor, Chatbot, virtual teaching assistant, Virtual Assistant, Robot</i>
População	Estudantes (<i>Students</i>)	<i>Undergraduate</i>
Saída	Educação (<i>Education</i>)	<i>Learning, Teaching-learning, Pedagogical Method, Ensino-aprendizagem</i>

Fonte: Próprio autor.

Na Tabela 1 são apresentados alguns termos referentes ao objetivo da pesquisa, tais como intervenção, que se refere ao objeto específico da análise, a população, que se remete ao público alvo do estudo e, por fim, a saída, que está ligada aos resultados encontrados. Com isto, em seguida, foi realizada a busca por trabalhos ligados aos termos referentes à problemática do trabalho em três bases de dados: IEEE Explore, ACM Digital Library e ScienceDirect.

Para guiar a condução da revisão sistemática, foram definidos critérios de inclusão e exclusão para selecionar os artigos. Estes critérios estão sumarizados na Tabela 2. A *string* de pesquisa aplicada em todas as bases de dados é mostrada abaixo e a sua formação foi adaptada de acordo com as regras de pesquisa das bases de dados.

String de pesquisa: (*Chatterbots* OR *Tutor* OR *Chatbot* OR “*Teaching assistant*” OR “*Virtual Assistant*” OR *Robot*) AND (*Student* OR *Undergraduate*) AND (*Education Learning* OR *Teaching* OR *Pedagogical* OR *teaching-learning* OR *tuition*).

Tabela 2: critérios de inclusão e exclusão.

Critério de inclusão	1 - Relacionado ao ensino de programação com <i>bots</i>
	2 - Assistente virtual
Critério de exclusão	1 - Título não condiz com o objetivo
	2 - O documento não está disponível online
	3 - Trabalho duplicado

Fonte: Próprio autor.

3 SELEÇÃO DE ESTUDOS

Para auxiliar na revisão sistemática, foi utilizada a plataforma *parsifal*, uma ferramenta que possui diversas funcionalidades que ajudam os pesquisadores na construção de uma revisão sistemática (PARSIFAL, 2020). A *string* de pesquisa foi aplicada nas bases de dados da IEEE Explore, ACM Digital Library e ScienceDirect. Em seguida, os dados foram importados para o *parsifal*, procedimento feito por meio do *download* dos trabalhos no formato de arquivo “*bibtex*” e posterior importação para a plataforma. Com isso, foi iniciado o processo de seleção dos trabalhos.

No procedimento de seleção, os trabalhos importados, por padrão, recebem o *status* de *Unclassified*. Assim, é iniciada uma avaliação dos trabalhos, na qual é preciso ler o título e o resumo dos trabalhos, e conforme os critérios de inclusão e exclusão, o *status* dos trabalhos podem ser alterados para *accepted*, *rejected* ou *duplicated*. Após este processo, é realizada uma leitura mais aprofundada dos trabalhos com o *status accepted*, podendo assim ser alterado para *rejected*.

Dessa forma, após a seleção dos trabalhos é realizada uma extração detalhada de dados dos artigos com o *status* de *accepted*. As informações extraídas foram autores, resumo do trabalho, país de origem, ano de publicação, conferência publicada, sigla da conferência, abordagem geral, tipo de abordagem, plataforma para qual o sistema foi desenvolvido, linguagens de programação utilizadas, linguagens auxiliares e o *feedback* oferecido pelos autores sobre o trabalho.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesta seção são apresentados os resultados obtidos pela pesquisa. A realização do estudo resultou na pré-seleção de 3.206 trabalhos. Obtendo como base os critérios de

inclusão e exclusão, foram recusados 3.000 e outros 182 foram classificados como duplicados, resultando em um total de 24 trabalhos, que apresentaram informações relevantes para o processo de extração de dados. Na Tabela 3 são expostos os resultados da pesquisa, a quantidade de trabalhos analisados em cada base de dados e o total em cada *status* de análise.

Como foi exposto anteriormente, alguns dados foram extraídos de cada trabalho aceito (24 no total). Essas informações foram analisadas para avaliar o potencial de cada trabalho com relação ao tema, para que de alguma forma possa ser utilizado posteriormente para ajudar na construção de *chatbots* para o ensino de programação.

Ademais, dentre estas informações, são extraídos dados técnicos das tecnologias apresentadas nos trabalhos, este tipo de dado ajudará de forma crucial em um futuro desenvolvimento de um *chatbot* voltado ao ensino de programação. Entre estes dados técnicos, pode-se dizer que as linguagens de programação utilizadas, linguagens auxiliares e a abordagem geral do projeto são elementos cruciais que podem ajudar de forma significativa no início de um desenvolvimento, pois a partir destes aspectos que todo o projeto vai ser baseado.

Logo, esta pesquisa auxilia de forma significativa no desenvolvimento de um *bot* para auxiliar professores no ensino de programação não só no curso de Tecnologia da Informação, mas em cursos que contenham disciplinas de programação como: curso técnico de informática, sistemas da informação, engenharia da computação, entre outros. Os trabalhos aceitos certamente possuem dados que são de suma importância, ajudando um futuro desenvolvedor a ter uma boa noção de por onde começar, quais tecnologias testar e ver quais as melhores para aplicar no projeto e começar a desenvolver. É importante dizer que todos os trabalhos aceitos obtiveram bons resultados em seus testes e aplicações, isto fornece ainda mais credibilidade e confiança ao trabalho e seus pesquisadores/desenvolvedores.

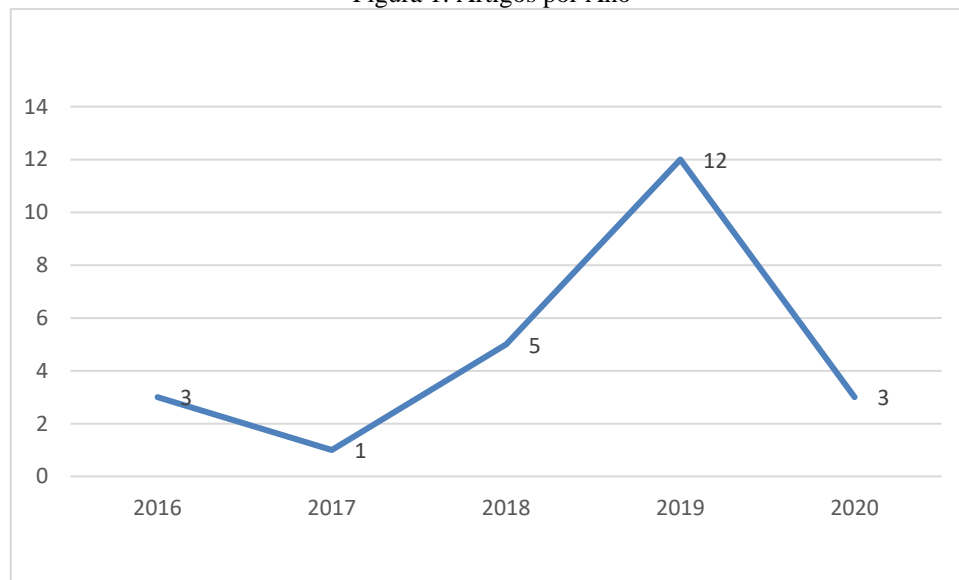
Na Figura 1 é apresentado um gráfico com as informações sobre os anos de que cada artigo aceito neste estudo foi publicado. Neste sentido, a partir dos dados fornecidos na Figura 1, identifica-se que houve um aumento no estudo sobre os *chatbots* a partir do ano de 2017 até os dias atuais. Logo, é possível dizer que esta tecnologia está sendo cada vez mais explorada e aprimorada para a educação ao longo dos anos.

Tabela 3: Resultado da pesquisa.

Base de dados	Artigos analisados	Artigos duplicados	Artigos recusados	Artigos aceitos
IEEE Explore	956	104	835	19
ACM Digital Library	816	31	778	7
ScienceDirect	1.434	47	1.387	0
Total	3.206	182	3.000	24

Fonte: Próprio autor.

Figura 1: Artigos por Ano



Fonte: Próprio Autor

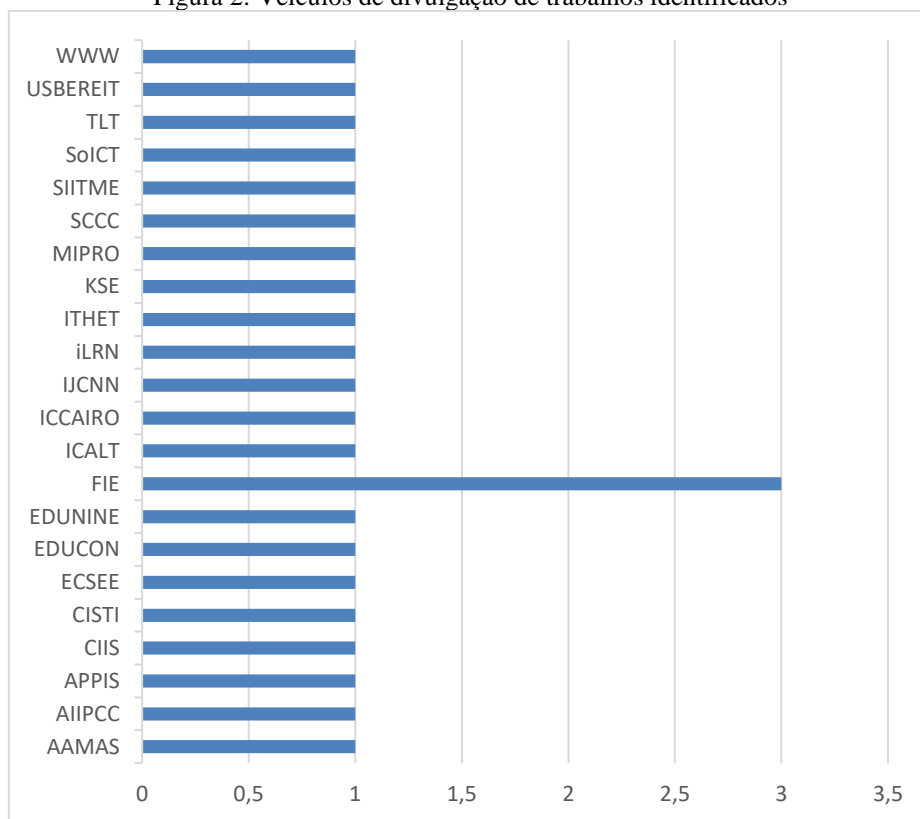
De outra forma, na Figura 2 podem ser vistos os veículos em que os trabalhos aceitos foram publicados. O veículo que a revisão retornou mais estudos foi a *IEEE Frontiers in Education Conference* (FIE) com 3 trabalhos. Os demais veículos retornaram um trabalho cada. Essas informações podem funcionar como guia para veículos em que pesquisas futuras podem ser submetidas. Ao total, foram identificados 22 veículos de publicação, que são listados a seguir:

- *Conference on Autonomous Agents and Multiagent Systems* (AAMAS)
- *Global Engineering Education Conference* (EDUCON)
- *Iberian Conference on Information Systems and Technologies* (CISTI)
- *IEEE Frontiers in Education Conference* (FIE)
- *IEEE Transactions on Learning Technologies* (TLT)
- *IEEE World Conference on Engineering Education* (EDUNINE)
- *International Conference of the Chilean Computer Science Society* (SCCC)

- *International Conference of the Immersive Learning Research Network (iLRN)*
- *International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT)*
- *International Conference on Artificial Intelligence, Information Processing and Cloud Computing (AIIPCC)*
- *International Conference on Control, Artificial Intelligence, Robotics & Optimization (ICCAIRO)*
- *International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training (ITHET)*
- *International Conference on Intelligent Systems (CIIS)*
- *International Conference on Knowledge and Systems Engineering (KSE)*
- *International Conference on Applications of Intelligent Systems (APPIS)*
- *International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics (MIPRO)*
- *International Joint Conference on Neural Network (IJCNN)*
- *International Symposium for Design and Technology in Electronic Packaging (SIITME)*
- *Ural Symposium on Biomedical Engineering, Radioelectronics and Information Technology (USBREIT)*
- *World Wide Web Conference (WWW)*
- *International Symposium on Information and Communication Technology (SoICT)*
- *European Conference of Software Engineering Education (ECSEE)*

De outra forma, na Figura 3 podem ser vistos os tipos de abordagens empregados pelos trabalhos para a criação das tecnologias, tendo em vista a fase de desenvolvimento e o resultado final da aplicação, buscando identificar as abordagens mais gerais aplicadas em cada trabalho. Na Figura 3, é possível ver que a IA tem sido mais empregada nas pesquisas.

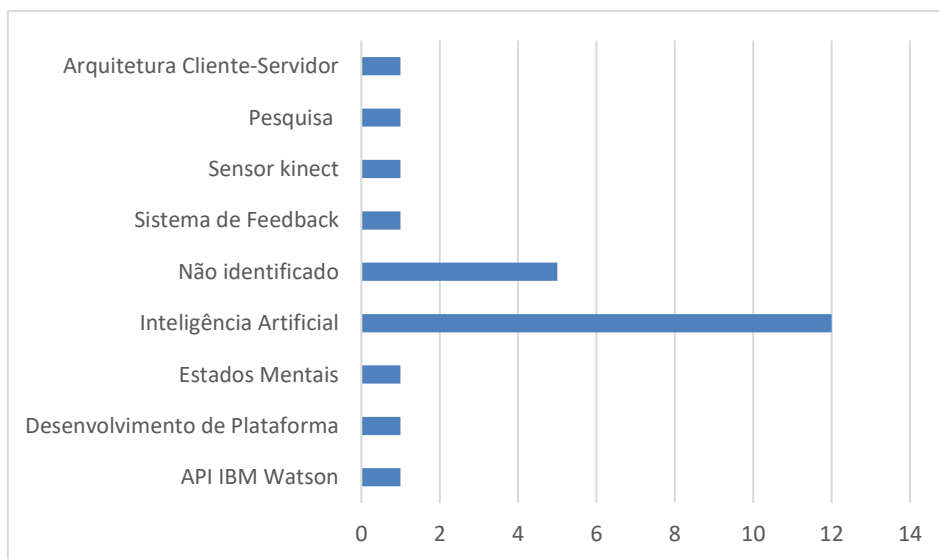
Figura 2: Veículos de divulgação de trabalhos identificados



Fonte: Próprio Autor

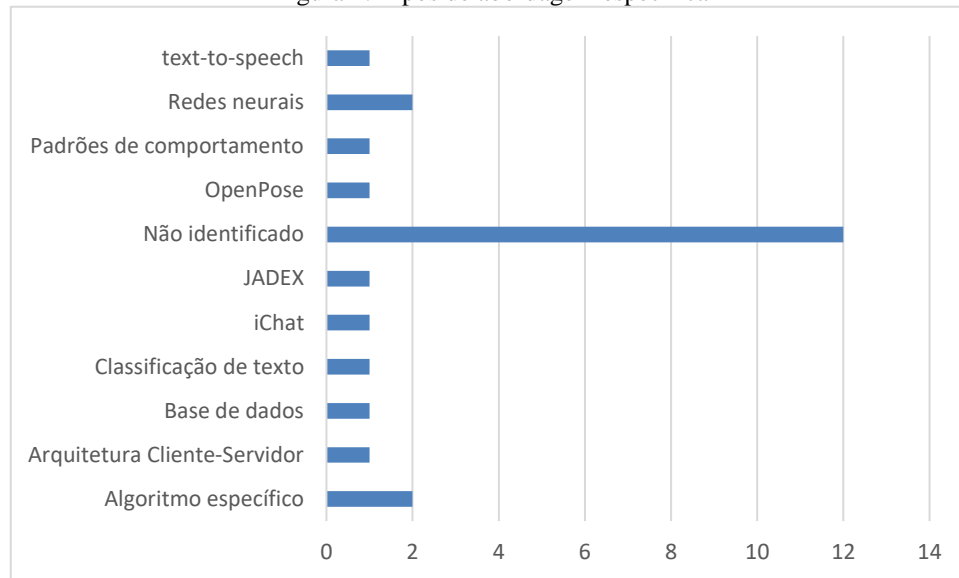
Diferentemente, na Figura 4 podem ser vistas as abordagens específicas utilizadas nos trabalhos. Pode-se verificar que grande parte dos trabalhos não especifica os algoritmos empregados. É possível visualizar também que as redes neurais estão sendo empregadas nessa área.

Figura 3: Tipos de abordagem de forma geral



Fonte: Próprio Autor

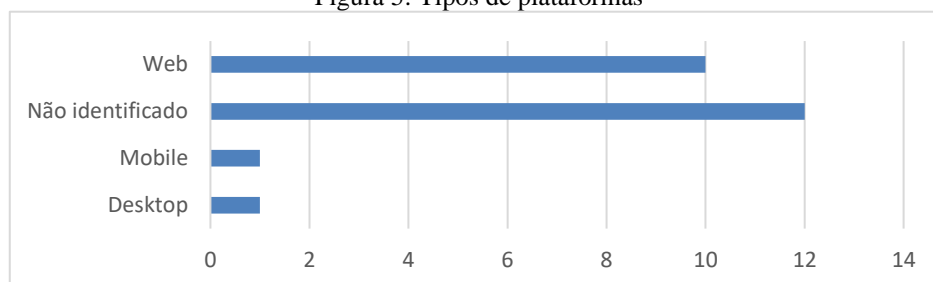
Figura 4: Tipos de abordagem específica



Fonte: Próprio Autor

De outro modo, na Figura 5 é possível observar para que tipo de plataforma os trabalhos apresentados nos artigos selecionados foram desenvolvidos. Dessa forma, pode-se observar que o tipo de plataforma que se teve maior atenção dos pesquisadores no que se refere a eficácia da aplicação e com relação a questão de pesquisa, foi a plataforma web, devido a sua praticidade de acesso pelos usuários finais. Vale ressaltar também que a maioria dos trabalhos são apenas pesquisas de como os sistemas são inseridos no meio educacional e a reação dos usuários para com eles. Portanto, alguns dos trabalhos não especificam as plataformas e outras especificações técnicas nas quais os sistemas são desenvolvidos.

Figura 5: Tipos de plataformas

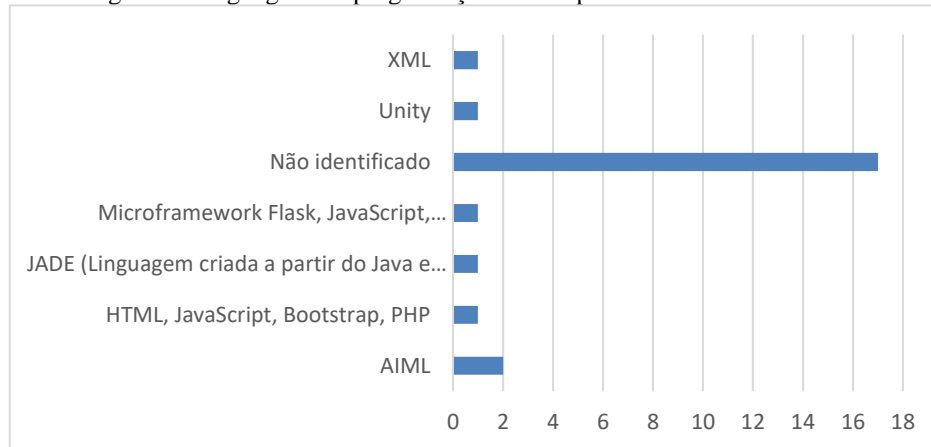


Fonte: Próprio Autor

As linguagens de programação utilizadas para construir os *chatbots* podem ser vistas na Figura 6. Pode ser visto que várias linguagens de programação foram utilizadas para o desenvolvimento dos *chatbots*, desde linguagens tradicionais na construção de

sistemas, tais como PHP e JavaScript a linguagens de propósito geral, tais como a AIML (do inglês *Artificial Intelligence Markup Language*).

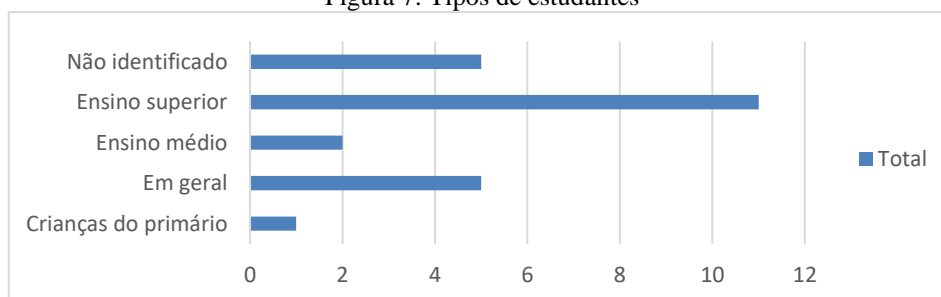
Figura 6: Linguagens de programação usadas para desenvolver o *chatbot*.



Fonte: Próprio Autor

De outra forma, na Figura 7 podem ser vistos os tipos de estudantes alvos dos *chatbots*. Percebe-se que a maioria dos trabalhos focam no ensino superior e que também alguns deles são desenvolvidos para estudantes de forma geral.

Figura 7: Tipos de estudantes



Fonte: Próprio Autor

5 TRABALHOS ACEITOS

Nesta seção são apresentados os trabalhos aceitos que atendem ao objetivo da pesquisa, que é a busca por *chatbots* voltados para o ensino de programação.

Hien et al. (2018) apresentam FIT-EBot, um *chatbot* inteligente que desempenha o papel de assistente, aplicado em instituições de ensino superior, respondendo a perguntas de alunos sobre os serviços prestados pelo sistema de ensino em nome do corpo docente. É uma tecnologia que vem para melhorar os sistemas atuais, minimizando os custos de mão de obra, criando novos serviços e aumentando a satisfação dos alunos. A principal característica da tecnologia é a interação pela rede social Facebook, que é a

principal característica da arquitetura FIT-EBot. Embora, o sistema atue na área de TI, o foco dele não é auxiliar estudantes a solucionarem problemas de programação.

Diferentemente de Hien et al. (2018), Ilhan et al. (2018) apresentam Scarlet, um assistente digital pessoal, que auxilia os alunos no processo de aprendizagem, garantindo uma busca rápida e eficaz de informações na web. Através de um algoritmo inteligente, Scarlet busca respostas para uma pergunta específica no conteúdo de páginas web. O sistema funciona basicamente no esquema de perguntas e respostas, mas pode ser aprimorado para o processamento de linguagem natural. Ao obter os resultados para uma pergunta, Scarlet sempre pede um *feedback* aos alunos, uma avaliação da resposta que pode ser utilizada para aprimorar o sistema futuramente. O sistema se mostrou muito eficaz, em alguns momentos, trazendo a definição exata de determinado assunto.

Com uma abordagem mais parecida com o que se busca nesta pesquisa, Mikic-Fonte et al. (2017) mostram um *chatbot* assistente, um agente de conversação utilizado para retirar dúvidas de alunos do curso de Arquitetura de Computadores do curso de Tecnologia de Engenharia de Telecomunicações da Universidade de Vigo (Espanha). O sistema funciona com linguagem natural e em seus testes se mostrou muito eficiente. Como funcionalidade, pode ser adicionada a avaliação ao fim de cada atendimento, no qual o aluno pode deixar a sua opinião para melhorar o sistema. É uma tecnologia desenvolvida com AIML (*Artificial Intelligence Markup Language*) e funciona na web. Como *feedback*, no *chatbot* é implementado um sistema de pontuação, em que os alunos votam com notas de 1 a 5, de acordo com a sua satisfação, assim é possível aprimorar o funcionamento dele de acordo com as dificuldades encontradas.

De outra forma, Todorov et al. (2016) apresentam uma plataforma que funciona como assistente individual de cada aluno, avaliando o processo de aprendizado do aluno, monitorando o programa de estudo dele, mostrando quais tarefas devem ser executadas, aulas que deve assistir, exames a fazer, etc. Depois que um agente é construído, ele se auto aprende e se adapta de acordo com as preferências do aluno, oferecendo materiais e conselhos da maneira mais útil para ele. De forma geral, o projeto pode ajudar de maneira significativa no plano de estudos do aluno.

Uma ferramenta que tem como objetivo a alfabetização de informações de jovens é apresentada por Šumak et al. (2019). No trabalho foi dito que os usuários da tecnologia utilizada empregam ferramentas de comunicação de formas muito limitadas, com isso, o sistema proposto foi criado para que os jovens aprendam a saber usar essas ferramentas tecnológicas, fornecer informações e avaliar o seu progresso nesse processo. O sistema é

uma plataforma que pode ser usada de forma individual, tendo um professor/instrutor como um auxiliar, ou em um módulo em que o professor atribui tarefas e materiais para os alunos. O trabalho mostra telas, esquemas e diagramas que esclarecem o funcionamento e o objetivo do sistema, mas não cita nenhuma linguagem de programação ou alguma tecnologia utilizada na construção. Os autores deixaram algumas questões em aberto, como a implementação de algoritmos meta linguísticos e mineração de dados.

De outra forma, Sandu e Gide (2019) descrevem uma pesquisa quanto a aceitação dos *chatbots* voltados ao ensino, visto que, segundo eles, o próximo século será o século da IA. Os *chatbots* descritos são aqueles que auxiliam tirando dúvidas dos alunos, funcionando como um FAQ (do inglês *Frequently Asked Questions*). A pesquisa indica que existe uma boa aceitação dos *chatbots* no ensino, porém os alunos ainda temem pelo mal funcionamento do sistema, podendo fornecer informações equivocadas.

Diferentemente, Pereira-Sarmiento e Enciso (2019) apresentam uma plataforma que funciona como um fórum, em que o professor adiciona um tema e os alunos acrescentam informações, funcionando como um sistema de *feedback*, em que as opiniões dos alunos ajudam os professores a identificar as dificuldades deles, assim possibilitando um trabalho mais eficiente. É um sistema de fácil acesso, pois está disponível na web e ajuda na comunicação entre professor e aluno.

Um *chatbot* para auxiliar no ensino de matemática, especificamente no ensino de funções, é apresentado em Nguyen et al. (2019). Ele ajuda a resolver problemas automaticamente, fornecendo dicas aos alunos para ajudar no processo de aprendizado. O sistema é construído a partir de *scripts* (não foi especificado a linguagem de programação utilizada). Por fim, o sistema atendeu as expectativas e os autores pretendem implementá-lo em uma aplicação *mobile* futuramente.

Por outro lado, Neto e Fernandes (2019) apresentam uma pesquisa de como um *chatbot* pode ajudar no ensino a distância. É feita uma análise de fatores que estão presentes na conversação entre a máquina e as pessoas em um ambiente virtual. O trabalho afirma que o *chatbot* pode ajudar de forma mais efetiva no ensino a distância no que se refere a construção de conhecimento, diferente do que se propõe atualmente, no modelo de ensino-aprendizagem.

De outra forma, Zhang et al. (2019) desenvolveram um aparelho que analisa o comportamento dos alunos em sala de aula, auxiliando o professor a dar orientações de forma mais personalizada, conhecendo melhor cada aluno. Trata-se de um trabalho em andamento, mas que tem boa funcionalidade e atende à proposta.

Uma estrutura de conversação entre um *chatbot* educacional e os alunos é proposta por Rooein (2019). A estrutura busca uma melhor interação e melhores resultados com a implementação de um *chatbot* educacional em uma rede de ensino. Algumas melhorias são possíveis para a estrutura, dentre elas expandir a árvore de diálogo do *chatbot*, para que a interação seja mais humana (abordagem adaptativa) e buscar também desenvolver ferramentas que ajudem a preencher as lacunas que existem na produção.

De outra forma, Caminero et al. (2016) desenvolveram um *chatbot* para auxiliar no aprendizado no tema tributação em alunos da carreira de contador público, no Chile. O *chatbot* foi desenvolvido com IA, com base no conhecimento sobre tributação das empresas no Chile.

Um sistema para reconhecimento de alunos que estão em uma situação de risco de evasão ou reprovação é apresentado por Ciolacu et al. (2018). O sistema é desenvolvido com IA. No trabalho são mostrados os cálculos e os procedimentos realizados na pesquisa, dando alguns detalhes importantes sobre o sistema, com imagens e esquemas. Os resultados obtidos foram favoráveis e uma sugestão deixada no trabalho foi a implementação de sinais biológicos, possibilitando uma análise ainda mais profunda e precisa para identificar os alunos com dificuldades.

Diferentemente, Syskov e Borisov (2019) apresentam um projeto para uma plataforma para uma universidade. O projeto consiste em uma plataforma na qual o aluno recebe informações de disciplinas e pode dar um *feedback*, podendo escolher os módulos e estratégias de aprendizado. Além disso, o sistema detecta quando o aluno se desviou das regras que regem o modelo de produção e fornece *feedback* para o aluno quando isto acontece. As próximas etapas são o desenvolvimento, testes e implementação do projeto.

Por outro lado, Mellado et al. (2019) apresentam uma pesquisa para testar a eficácia do uso de um *chatbot* para auxiliar no ensino do sistema tributário chileno. O objetivo da pesquisa é apenas mostrar como o *bot* pode agir para ajudar no ensino, não mostra como a ferramenta foi desenvolvida, mas mostra como a informação é processada em seu Marco Teórico. O estudo comprovou que a metodologia aplicada é muito eficiente e apresenta resultados satisfatórios.

Um sistema para dar suporte aos alunos no processo de aprendizagem é apresentado por Mikic-Fonte et al. (2016). Uma particularidade do sistema é que foi desenvolvido para dispositivos *mobile* e possui repositórios em um servidor em nuvem. É um projeto em andamento, e novos repositórios estão sendo desenvolvidos para aumentar a base de dados.

Por outro lado, Zini (2019) produziram um *chatbot* desenvolvido com IA, voltado ao ensino no curso de medicina, especificamente, em uma etapa do curso, em que os alunos passam por um teste de competência, no qual deve existir um diálogo entre o aluno e um paciente. O *bot* é o paciente virtual. O modelo criado obteve 81% de precisão nas respostas geradas. A implementação de um sistema como esse pode reduzir de forma significativa os custos de uma instituição que tenha o curso de medicina.

De outra forma, Verleger e Pembridge (2018) discutem a importância do uso de tecnologias para ajudar no ensino. Nesse sentido, é desenvolvida uma interface de um *chatbot* com IA. O seu conhecimento é limitado, com o objetivo de expandir com a interação com os alunos. Foi aplicado em um curso introdutório de programação de computadores. O que afetou a pesquisa foi a falta de envolvimento dos alunos, fazendo o *chatbot* cair em desuso, o que compromete no processo de aprendizado do *bot*. Em um trabalho futuro, planeja-se criar um banco de dados mais abrangente, com diversas fontes afim de agregar no conhecimento do *bot*.

Uma plataforma criada com o objetivo de ajudar os alunos com dúvidas sobre os conteúdos das disciplinas da faculdade é mostrada em Jha et al. (2020). A plataforma foi desenvolvida utilizando IA empregando tecnologias como Unity 3D, WebGL e *text-to-speech*. A limitação identificada no estudo é que, como o arquivo de *log* coletado e outros dados não são identificáveis, não foi possível analisar a taxa de sucesso dos alunos na unidade depois de usar o VIRTÁ (nome do protótipo).

Oliveira et al. (2019) criam um sistema FAQ, ou seja, para perguntas e respostas frequentes. O *Chatbot* é desenvolvido no intuito de ajudar os alunos, para tirarem suas dúvidas. O sistema é desenvolvido com uma API da IBM chamada Watson, utilizada para construir sistemas com IA. Ao fim do estudo, foi visto que são necessárias melhorias nos seguintes aspectos: aumentar a base de conhecimento no contexto proposto, adicionar termos regionais, aprender com as interações.

Um projeto voltado aos alunos do ensino médio que não tem conhecimento prévio de programação foi proposto por Sobreira et al. (2020). O objetivo é incentivar esses alunos a ingressarem em áreas tecnológicas como, engenharia elétrica, mecânica e ciência da computação. O projeto consiste em uma plataforma com vários módulos. Um ambiente de programação visual amigável para uma arquitetura de microcontrolador específica; ferramentas de compartilhamento de recursos da web, auxiliando os alunos nas tarefas de comunicação e socialização de seus projetos (por exemplo, *wikis*, fóruns, redes sociais); um *middleware*, responsável pela comunicação entre usuários (fazendo

interface remotamente com um professor a partir de uma página da web); e sensores/atuadores, presente em uma arquitetura monitorada remotamente por um professor. Com os resultados obtidos, pretende-se construir um experimento de aprendizagem em que os alunos são apresentados a um problema real a ser resolvido remotamente, em um cenário em que essa plataforma pode ser aplicada no mundo real.

Por outro lado, Müller et al. (2018) realizam um estudo sobre o emprego de *softwares* cognitivos na educação. Como base para a pesquisa, eles utilizaram um *software* existente, o IBM Watson, que utiliza IA para interagir com os usuários.

Uma ferramenta desenvolvida para ajudar tanto docentes quanto discentes é a proposta de Mekni et al. (2020). O trabalho mostra de forma detalhada toda a análise, *design* e implementação do *chatbot* desenvolvido; possibilitando a implementação de livros didáticos à base de conhecimento do *chatbot* e adicionar controle de voz.

O objetivo Spaulding et al. (2016) é mostrar que a presença de um robô social influencia no aprendizado de crianças que estudam por um celular ou tablet. Identificou-se que a presença dele já altera o comportamento e o aprendizado da criança. Os robôs funcionam com IA e o foco maior do trabalho é mostrar a eficiência do tipo de aprendizado aplicado e os resultados obtidos com ele. Neste caso, são utilizados os *Affective-BKT* e o *BKT*. O trabalho mostra, segundo eles, que o robô pode identificar as emoções, mostrando que o afeto não é totalmente irracional e possui certo padrão, diferente do que se sabia até então.

6 CONCLUSÃO

Neste trabalho foi apresentada uma revisão sistemática de literatura sobre o uso de *chatbots* no ensino de programação. O estudo teve como resultado 24 trabalhos aceitos que foram selecionados de acordo com os critérios de inclusão e exclusão utilizados para responder à questão de pesquisa. Como resultado, foram obtidos diversos trabalhos que nos mostram um panorama de como estão sendo feitas as pesquisas acerca do uso dos *chatbots*, quais tecnologias estão sendo mais utilizadas no desenvolvimento, quais as mais eficientes e também as plataformas mais focadas para o desenvolvimento, visto que seria mais acessível, prática e de melhor implementação, e também foi possível identificar as principais linguagens de programação utilizadas na construção dos sistemas. Este trabalho pode auxiliar de forma significativa, estudantes, professores e desenvolvedores a ter um ponto de partida na construção de um sistema voltado não só ao ensino de

programação, mas também no desenvolvimento de um *chatbot* eficiente voltado a área desejada.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao grupo de pesquisa LIS - Laboratório de Inovações em Software, pelo apoio na produção deste trabalho, e à Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA pelo financiamento, por meio da Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação (PROPPG) através do Edital PROPPG Nº 12/2020 de Apoio a Grupos de Pesquisa.

REFERÊNCIAS

CAMINERO, A. C.; HERNÁNDEZ, S. Ros, R; ROBLES-GÓMEZ, A.; TOBARRA, L. e GRANJO, P. J. T. VirTUAL remoTe labORatories Management System (TUTORES): Using Cloud Computing to Acquire University Practical Skills. 2016. In IEEE Transactions on Learning Technologies, vol. 9, no. 2, pp. 133-145, 1 April-June 2016.

CIOLACU, M.; TEHRANI, A. F.; BINDER, L. e SVASTA, P. M. Education 4.0 - Artificial Intelligence Assisted Higher Education: Early recognition System with Machine Learning to support Students' Success. 2018. In Proceedings of the IEEE 24th International Symposium for Design and Technology in Electronic Packaging (SIITME), Iasi, 2018, pp. 23-30.

DANTAS, Luan Guilherme . Um Protótipo de um Sistema para Fornecer Dicas Para Tarefas de Programação em Disciplinas de Programação Introdutória. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal Rural do Semi-Árido. 2020.

HIEN, Ho Thao; CUONG, Pham-Nguyen; NAM, Le Nguyen Hoai; NHUNG, Ho Le Thi Kim; e THANG, Le Dinh. 2018. Intelligent Assistants in Higher-Education Environments: The FIT-EBot, a Chatbot for Administrative and Learning Support. In Proceedings of the Ninth International Symposium on Information and Communication Technology (SoICT 2018). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 69–76.

ILHAN, K; MUŠIĆ, D; JUNUZ, E; e MIRZA, S. Scarlet - Artificial Teaching Assistant. In Proceedings of 2017 International Conference on Control, Artificial Intelligence, Robotics & Optimization (ICCAIRO), Prague, 2017, pp. 11-14.

JHA, M.; RICHARDS, D.; PORTE M. e ATIF, A. Work-in-Progress—Virtual Agents in Teaching: A Study of Human Aspects. 2020. In Proceedings of the 6th International Conference of the Immersive Learning Research Network (iLRN), San Luis Obispo, CA, USA, 2020, pp. 259-262.

KUYVEN, Neiva Larisane; ANTUNES, Carlos André; VANZIN, Vinicius João de Barros; DA SILVA, João Luis Tavares; KRASSMANN, Aliane Loureiro; TAROUCO, Liane Margarida Rockenbach. Chatbots na educação: uma Revisão Sistemática da Literatura. Revista Novas Tecnologias na Educação, 16(1): 1679-1916. 2018.

MEKNI, Mehdi; BAANI, Zakaria e SULIEMAN, Dalia. A Smart Virtual Assistant for Students. 2020. In Proceedings of the 3rd International Conference on Applications of Intelligent Systems (APPIS 2020). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, Article 15, 1–6.

MELLADO, Rafael S.; BLANCO, María T. L.; FAÚNDEZ Antonio e De La Fuente. Hanns M. Support to the learning of the Chilean tax system using artificial intelligence through a chatbot. 2019. In Proceedings of the 38th International Conference of the Chilean Computer Science Society (SCCC), Concepcion, Chile, 2019, pp. 1-8.

MIKIC-FONTE, F. A.; NISTAL, M. Llamas; NISTAL, M. Llamas e RODRÍGUEZ, M. Caeiro. NLAST: A natural language assistant for students. 2016. In Proceedings of the

IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON), Abu Dhabi, 2016, pp. 709-713.

MIKIC-FONTE, F. A.; LLAMAS-NISTAL, M.; e CAEIRO-RODRÍGUEZ, M., Using a Chatterbot as a FAQ Assistant in a Course about Computers Architecture, 2018. In proceedings of the IEEE Frontiers in Education Conference (FIE), San Jose, CA, USA, 2018, pp. 1-4.

MÜLLER, Sarah; BERGANDE, Bianca e BRUNE, Philipp. Robot Tutoring: On the Feasibility of Using Cognitive Systems as Tutors in Introductory Programming Education: A Teaching Experiment. 2018. In Proceedings of the 3rd European Conference of Software Engineering Education (ECSEE'18). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 45–49.

NETO, A. J. Moraes e FERNANDES, M. A. Chatbot and Conversational Analysis to Promote Collaborative Learning in Distance Education. 2019. In Proceedings of the IEEE 19th International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT), Maceió, Brazil, 2019, pp. 324-326.

NGUYEN, H. D.; PHAM, V. T.; TRAN, D. A e LE, T. T. Intelligent tutoring chatbot for solving mathematical problems in High-school. 2019. In Proceedings of the 11th International Conference on Knowledge and Systems Engineering (KSE), Da Nang, Vietnam, 2019, pp. 1-6.

OLIVEIRA, J. d. S.; ESPÍNDOLA, D. B.; BARWALDT, R.; RIBEIRO L. M. e PIAS, M. IBM Watson Application as FAQ Assistant about Moodle. 2019. In Proceedings of the IEEE Frontiers in Education Conference (FIE), Covington, KY, USA, 2019, pp. 1-8. PARSIFAL. Perform Systematic Literature Reviews. Disponível em <<https://parsif.al/>>. Acessado em 24 de dezembro de 2020.

PEREIRA-SARMIENTO, J. e ENCISO, L. Virtual Tutoring System with Interactive Feedback between Teacher-Student. 2019. In Proceedings of the 14th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI), Coimbra, Portugal, 2019, pp. 1-6.

ROOEIN, Donya. Data-Driven Edu Chatbots. 2019. In Companion Proceedings of The 2019 World Wide Web Conference (WWW '19). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 46–49.

SANDU, N. e GIDE, E. Adoption of AI-Chatbots to Enhance Student Learning Experience in Higher Education in India. 2019. In Proceedings of the 18th International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training (ITHET), Magdeburg, Germany, 2019, pp. 1-5.

SOBREIRA, P. de Lima; ABIJAUDE, J. W.; VIANA, H. D. G.; SANTIAGO, L. M. S.; GUEMHIOUI, K. El; WAHAB, O. A.; GREVE, F. IoTalho: IoT Advancing Learning from High-tech Objects. 2020. In Proceedings of the IEEE World Conference on Engineering Education (EDUNINE), Bogota, Colombia, 2020, pp. 1-6.

SOUZA, Draylson, SILVA, Marisa, BARBOSA, Ellen. Problemas e Dificuldades no Ensino e na Aprendizagem de Programação: Um Mapeamento Sistemático. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 1, novembro de 2016.

SOUSA, R. R.; LEITE, F. T.; GUIMARÃES, A. O.; and OLIVEIRA, A. R. Pré-algoritmos - Ações de Apoio à Melhoria do Ensino de Graduação. *Brazilian Journal of Development*, 6(3): 12625–12635. 2020.

SPAULDING, Samuel; GORDON, Goren e BREAZEAL, Cynthia. Affect-Aware Student Models for Robot Tutors. 2016. In *Proceedings of the 2016 International Conference on Autonomous Agents & Multiagent Systems (AAMAS '16)*. International Foundation for Autonomous Agents and Multiagent Systems, Richland, SC, 864–872.

ŠUMAK, B.; PODGORELEC, V.; KARAKATIČ, S.; DOLENC, K. e ŠORGO, A. Development of an Autonomous, Intelligent and Adaptive E-learning System. 2019. In *Proceedings of the 42nd International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics (MIPRO)*, Opatija, Croatia, 2019, pp. 1492-1497.

SYSKOV A. e BORISOV, V. Development of a Model “Digital Tutor” System for the Project Education in the University. 2019. In *Proceedings of the Ural Symposium on Biomedical Engineering, Radioelectronics and Information Technology (USBREIT)*, Yekaterinburg, Russia, 2019, pp. 280-283.

TODOROV, J.; STOYANOV, S.; VALKANOV, V.; DASKALOV, B. e POPCHEV, I., Learning Intelligent System for Student Assistance - LISSA. 2016. In *Proceedings of IEEE 8th International Conference on Intelligent Systems (IS)*, Sofia, 2016, pp. 753-757.

VERLEGER M. e PEMBRIDGE J. A Pilot Study Integrating an AI-driven Chatbot in an Introductory Programming Course. In *Proceedings of the 2018 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*, San Jose, CA, USA, 2018, pp. 1-4.

ZHANG Bin; XIA, Haibin e LIM, Hun-ok. Development of an AI based teaching assisting system. 2019. In *Proceedings of the International Conference on Artificial Intelligence, Information Processing and Cloud Computing (AIIPCC '19)*. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, Article 35, 1–5.

ZINI, J. E.; RIZK, Y.; AWAD, M. e ANTOUN, J. Towards A Deep Learning Question-Answering Specialized Chatbot for Objective Structured Clinical Examinations. 2019. In *Proceedings of the International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN)*, Budapest, Hungary, 2019, pp. 201-206.