

Chatbot Cerebrum IBM Watson Assistant: Agente conversacional de Equações Algébricas de Primeiro Grau com uma Variável

Lucieli Descovi

Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Porto Alegre, RS, Brasil
lucielidescovi@faccat.br

Marcio Santos

Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Porto Alegre, RS, Brasil
phd.marcio@gmail.com

Fabrcio Herpich

Universidade Federal de Santa Catarina
Araguariá, SC, Brasil
fabricio.herpich@ufsc.br

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo apresentar o protótipo de Agente Conversacional, desenvolvido na plataforma Watson da IBM chamado Cerebrum, e também uma análise de sua capacidade de auxiliar estudantes do sétimo ano do ensino fundamental no processo de ensino e aprendizagem de equações algébricas de primeiro grau com uma variável. A metodologia de pesquisa utilizada é qualitativa e quantitativa de cunho exploratório. Os resultados da investigação, implementado com 51 alunos de uma escola pública municipal do Vale do Paranhana no ano de 2022, foram satisfatórios, pois o percentual de pontuação no teste pós-implementação do Agente Conversacional foi de 82,69% em relação aos que não utilizaram o Chatbot, que foi de 65%, o que contribui significativamente em sua melhoria na continuidade do estudo.

Palavras- Chave

Cerebrum; Chatbot, Equações, Tecnologias Educacionais.

INTRODUÇÃO

No decorrer dos últimos anos, foi possível presenciar um aumento significativo do uso de espaços virtuais no ensino e aprendizagem nas escolas. Os ambientes virtuais promovem o acesso a experimentos, compensando a falta de interação e a incompatibilidade de horários ou de recursos indispensáveis às experiências práticas. [13]

Aliado a isso, também é possível observar o uso frequente da inteligência artificial (IA) aplicado à educação. O relatório da revista Educause, conforme Pelletier et al. [15] (p.13), define a IA como “sistemas computacionais que realizam tarefas que geralmente requerem processos cognitivos humanos e recursos de tomada de decisão”, e detalha que o seu uso está apenas começando no âmbito do ensino e da aprendizagem. Porém, dado o crescente número de pesquisas, é provável que o seu progresso seja observado em poucos anos.

No âmbito educacional, a inteligência artificial tem sido introduzida por meio de sistemas inteligentes, tutores, Agentes Conversacionais, análise de aprendizagem, entre outros. O Agente Conversacional é uma tecnologia eficiente com propósitos educacionais que incorporam técnicas de IA

e oferecem vantagens no ensino e aprendizagem de diferentes conceitos. [13]

Popularmente, a disciplina de Matemática é vista com muita complexidade, em especial na Álgebra. As autoras Simões, Maillard e Lyra [16] destacam que álgebra demanda não apenas domínio das operações aritméticas, mas também de raciocínio lógico para determinar e compreender as variáveis.

O objetivo geral é investigar e analisar a possibilidade de auxílio do Chatbot Cerebrum no processo de ensino e aprendizagem do desenvolvimento algébrico no âmbito das equações de primeiro grau com uma variável, com alunos do sétimo ano do ensino fundamental, sem o conhecimento prévio de resolução.

A partir das dificuldades enfrentadas pelos estudantes na compreensão significativa da resolução de equações, o uso de Agente Conversacional, aliado à tecnologia de inteligência artificial chamado Cerebrum, pode auxiliar na aprendizagem e resolução de problemas de equações de primeiro grau, pelos princípios aditivo e multiplicativo de igualdade, em diferentes métodos de resolução?

AGENTE CONVERSACIONAL E WATSON

A tecnologia é um recurso que pode complementar as ações pedagógicas que o docente planeja, pois sempre estará disponível para diferentes ações e objetivos didáticos. Lima [14] (p.17) descreve que Chabot “são robôs destinados à conversação e interação com seres humanos, cujo principal objetivo é dialogar com os mesmos em linguagem natural”. O termo Chatbot (ou chatterbot) foi criado em 1994, por Michael Maulding, para identificar os programas de computador que permitem a interação (conversação) com usuários humanos por meio de linguagem natural, e sua origem está na ligação entre as palavras conversa (chat) e robô (bot). A conversação entre uma máquina e um humano foi evidenciada por Alan Turing, em 1950, em seu artigo “Computing Machinery and Intelligence” [14], que apresentou um modelo de questionamento a fim de avaliar a capacidade da máquina responder de modo inteligente.

Os Agentes Conversacionais permitem “pesquisas que visam um sistema flexível, com lógica genérica, que pode servir de modelo ou se encaixar em diversas disciplinas, ou que tenha um propósito educacional [...]”. [13] (p.08).

A plataforma Watson Assistant oferece recursos que possibilitam criar robôs de conversação em tempo real, em qualquer dispositivo, aplicativo ou canal. O robô (bot) é conhecido como um assistente que conecta-se aos recursos que pretende-se utilizar, de engajamento do usuário, oferecendo um sistema único que auxilia o indivíduo na resolução de problemas e tomadas de decisões. [12]. A seguir, apresenta-se uma tabela sobre Watson Assistant, conforme a IBM Cloud Watson [12].

Funcionalidades	Descrição
Criar fluxos de conversação orientados por IA	O assistente utiliza os recursos de IA para entender as perguntas que seus usuários realizam em linguagem natural. Ele utiliza modelos de aprendizado de máquina que são construídos de forma customizada.
Integrar conteúdo de ajuda existente	Incluir uma qualificação de procura para fornecer ao assistente acesso às coleções de dados que podem extrair respostas para possíveis perguntas.
Conectar às equipes de atendimento ao usuário	Se o usuário precisar de mais ajuda ou desejar discutir um tópico, que requeira um toque pessoal, é possível conectar-se a agentes humanos de um serviço existente.
Trazer o assistente para onde os seus usuários estiverem	Configura uma ou mais integrações embutidas para publicar rapidamente seu assistente em canais populares de mídia social, como Slack, Facebook Messenger ou Intercom. Inclua seu assistente como um <i>widget</i> de bate-papo no seu <i>website</i> ou construa o seu próprio aplicativo customizado.
Rastrear o engajamento e a satisfação do usuário	Use as métricas integradas para analisar os <i>logs</i> de conversas entre os usuários e o seu assistente para avaliar o quão bem isso está sendo feito e identificar áreas para melhoria.

Tabela 1. Sobre o Watson Assistant [12]

A tabela apresenta o Watson Assistant e A tabela apresenta o Watson Assistant e suas principais funções, possíveis de serem exploradas pelo Agente Conversacional, entre elas o

engajamento dos usuários e as contribuições deles para o banco de dados do assistente. Além disso, o Watson Assistant é capaz de buscar respostas em uma base de conhecimento, reconhecer quando precisa de mais detalhes ou até mesmo quando é preciso direcionar a necessidade para um agente humano.

ENSINO DE ÁLGEBRA: EQUAÇÕES DE PRIMEIRO GRAU COM UMA VARIÁVEL

Duval et al. [4] apresentam a relação da congruência semântica ao desenvolvimento do pensamento algébrico do discente. De acordo com os autores, para que os alunos realmente entendam o que é um problema algébrico, e para que se tornem capazes de resolvê-lo, é necessário levá-los a descobrir como fazer elaborações a partir de um conhecimento matemático. Para evitar que os alunos elaborem problemas apenas reproduzindo exemplos já trabalhados em sala de aula, os autores apontam que é necessário organizar sequências de tarefas específicas, em função de variáveis cognitivas concernentes à face oculta da atividade Matemática.

Os obstáculos de aprendizagem envolvendo a introdução da álgebra se apresenta de diferentes maneiras. Gil e Felicetti [9] destacam que a dificuldade dos alunos do 7º ano nas equações de primeiro grau com uma variável está na interpretação, isto é, o aluno não consegue entender o que está sendo solicitado. Não sendo capaz de interpretar, o aluno não consegue representar formalmente a situação. Os autores consideram, ainda, que a dificuldade está na abstração das regularidades que estão implícitas nas sequências.

METODOLOGIA E RESULTADOS OBTIDOS

Durante a prática didática como docente da educação básica e de graduação na área de Matemática, é perceptível a dificuldade dos alunos em contextualizar, aprender a álgebra de forma abstrata e entender o processo e o significado das variáveis. Expressões como “passa para o outro lado”, ou “se o número está dividindo, passa multiplicando”, são situações comuns tanto na graduação, como nos anos finais da educação básica. Durante a prática metodológica foi utilizado, com frequência, o princípio da igualdade para demonstrar o princípio aditivo e multiplicativo da igualdade de resolução de equação polinomial de 1º grau.

A partir disso, apresenta-se o estudo de um Agente Conversacional que tem como objetivo auxiliar o estudante na aprendizagem de equações de primeiro grau com uma variável. A investigação é de cunho qualitativo e quantitativo, pois aborda a análise de dados nas questões resolutoras da base de dados do Watson, e nos problemas específicos durante a utilização da tecnologia. Os autores Boente e Braga [1] destacam que a pesquisa acadêmica, estando dentro de análises quantitativas e qualitativas, é aquela na qual há um levantamento de dados assim como o

porquê desses dados. O estudo é considerado nos objetivos propostos e a metodologia é de cunho exploratório descritivo.

A implementação do Cerebrum ocorreu com duas turmas do sétimo ano da mesma escola pública, totalizando 51 alunos do ensino fundamental, no ano de 2022. Foram convidados 25 alunos, da turma teste A, a se direcionarem ao laboratório de informática da escola. No computador já estava no link (<https://fit.faccat.br/~alencar/Cerebrum.html>) de acesso ao Cerebrum, e logo os estudantes desenvolveram as atividades. Após, foi disponibilizado um teste diagnóstico, por escrito, com 5 questões (tabela 2), para analisar as resoluções descritas pelos estudantes e as potencialidades que o Agente Conversacional possibilitou, já que os alunos não tinham aprendido álgebra até o momento.

Em outro momento, com 26 alunos da turma teste B, foi oferecido o livro didático, contendo explicações e exemplos que se utilizam do mesmo processo resolutivo do Cerebrum, isto é, com procedimentos de resolução de equações de 1º grau por meio dos princípios aditivos e multiplicativos pelo sistema de equilíbrio. Em seguida, foi aplicado o mesmo teste diagnóstico realizado com a outra turma, a fim de analisar os resultados das resoluções a partir da pesquisa realizada no livro didático.

Vale salientar que os estudantes não tiveram contato com a aprendizagem de álgebra, conforme a grade curricular do componente Matemática da escola e a professora regente das turmas. É de suma importância relatar que a professora/pesquisadora não interferiu durante os processos, tanto com a turma teste A, como com a turma teste B.

Após a interação com o Cerebrum e a pesquisa no livro didático [10], a professora e pesquisadora realizou um teste para investigar se ocorreu aprendizagem ao utilizar o agente e o livro, conforme apresentado na tabela a seguir. Foram classificadas as questões devido sua complexidade, já que os investigados não tiveram acesso a esse conhecimento antes da implementação do Cerebrum e do livro didático, sendo considerada a questão fácil, com pontuação 1, as questões médias, com pontuação 2, e as difíceis, com pontuação 3.

N.	Questão	Complexidade	Pontuação
1)	$x + 2 = 7$	Fácil	1
2)	$2a = 8$	Média	2
3)	$2x - 1 = 7$	Difícil	3
4)	Um número somado com 5 resulta em 9. Que número é esse?	Média	2

Tabela 2. Teste investigatório, pós experimento com o Cerebrum.

Em seguida, foi calculada a média do escore de cada aluno do sétimo ano, relacionada à pontuação obtida no teste diagnóstico, que participou da implementação do Cerebrum, da turma teste A, e da pesquisa no livro didático, com a turma teste B.

A figura 1 apresenta a tela inicial do sistema Cerebrum. A imagem do robô é uma representação criada por um aluno do curso de Design da FACCAT, que vendeu os direitos autorais e os mesmos documentados. O Agente Conversacional apresenta uma linguagem de fácil entendimento e design intuitivo, utilizando recursos de menu e de conversação. Ainda na figura 1 está a interação depois de o aluno ser questionado em como representa “um número adicionado a cinco unidades”. Após o aluno escrever a representação de forma correta, o diálogo seguinte é a resolução de $3x - 5 = 10$.

Na primeira questão apresentada, $2x + 3 = 7$, é solicitada ao indivíduo a escolha do primeiro passo para resolução da equação através de opções por botões, a saber: Dividir ambos os lados por dois?; Subtrair 3 de ambos os lados?; Subtrair 7 de ambos os lados?; Não sei o que fazer. Em todas as etapas da questão, o agente apresenta a oportunidade de pedir ajuda por meio da escolha “Não sei o que fazer”.

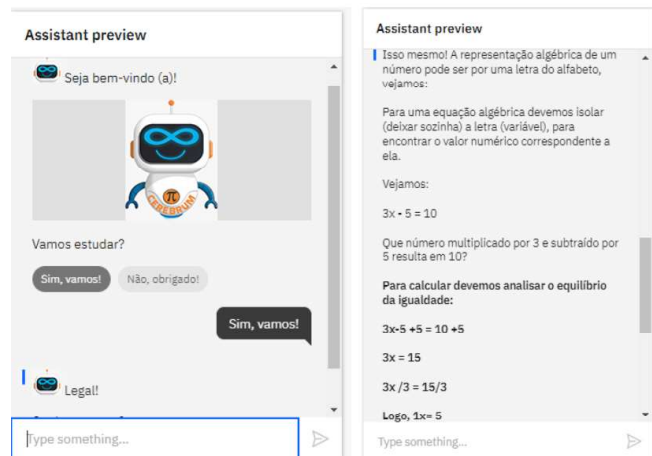


Figure 1. Tela inicial do Cerebrum e Tela de Conversação

Caso o estudante selecione a opção certa, a conversa segue o fluxo com as devidas explicações do porquê da escolha. Se escolher uma das opções erradas, segue uma exibição do porquê de a opção não ser a correta, apresentando a dificuldade na resolução e convidando o indivíduo a reiniciar o exercício, assim como permitindo que ele encerre a conversa. Caso aceite reiniciar, o Agente retorna para a pergunta anterior. Uma vez encerrada a resolução da equação, o Cerebrum faz as devidas considerações já apresentando a próxima questão.

Durante a utilização, além do acesso ao banco de dados disponível no aplicativo, o próprio aluno formulou perguntas e respostas, gerando mais dados e produzindo mais modelos. A interação entre o aluno e o Cerebrum se

deu de forma que o próprio aluno “ensine e experimente” os conceitos básicos de Matemática, de forma lúdica e prática. Hurwitz e Kirsch [11] escrevem que o aprendizado de inteligência artificial usa uma variedade de algoritmos que aprendem interagindo com os dados e assim preveem resultados. O Cerebrum foi fundamentado no conceito de experimentação.

A tecnologia, nas áreas que abrangem o uso de Agentes Conversacionais, Chatbots e assistentes virtuais, na plataforma Watson Assistant, pode ocorrer não somente na realização de tarefas, como também na solução de dúvidas ou dificuldades que possam ocorrer durante o processo de resolução. [4]

No desenvolvimento do Agente Conversacional Cerebrum, através da plataforma Watson Assistant, utilizou-se as intenções, as entidades e os diálogos para estruturar a conversação. As intenções consistem na ação que o indivíduo pretende através da sua interação com o agente. Como exemplo, caso o indivíduo digite algo como “boa noite” ou “olá”, o Chatbot entenderá que o mesmo está fazendo uma saudação, pois está de acordo com o que prevê a intenção “#saudacao”, e responderá da melhor forma possível, (IBM Cloud Watson, 2020). As entidades são ações que o Chatbot efetuará, baseado na resposta do indivíduo ou execução do botão. Podemos exemplificar com a entidade “@continuar”, que pula para o passo seguinte, ou com a entidade “@fazer_exercicio”, que entenderá que o indivíduo quer seguir com a conversa [12]. Já os diálogos são os caminhos da conversação, que são dirigidos pelas intenções e entidades. Esse fluxo pode ser contínuo e sequencial como também pode sofrer desvios condicionais. Alguns cuidados foram tomados para que não houvesse ambiguidade nas ações.

Como já visto anteriormente, existem duas formas de interação com o indivíduo, a saber: através de interpretação de resposta digitada e através de ações de botões ou menus de escolha. A primeira forma utiliza inteligência artificial para “traduzir” a intenção do indivíduo, permitindo que a pergunta seja respondida de formas diferentes, mas com o mesmo resultado. Também é possível, e foi utilizado na interpretação do nome do indivíduo, o uso de expressão regular - regex - para garantir a maior confiabilidade do resultado. A segunda forma utiliza respostas mais diretas, dadas pelo próprio Chatbot ao ser escolhido um dos botões ou item de menus de escolha. A resposta é programática e o resultado é interpretado sem necessidade de análises.

Para verificação dos resultados, foi utilizado o banco de dados da plataforma Watson, a fim de analisar as interações entre aluno e o Chatbot, os testes descritos de todos os estudantes envolvidos e as observações relatadas pela pesquisadora. A partir disso se obtiveram os resultados qualitativos e quantitativos descritos a seguir.

Na figura 2 está a imagem do momento da implementação do Cerebrum (Turma Teste A), da pesquisa no livro

didático (Turma Teste B) e o teste diagnóstico de um dos alunos investigados (Turmas Testes A e B).



Figure 2. Imagem do momento da implementação do Cerebrum, da pesquisa no livro didático e um dos testes diagnósticos

A figura 3 apresenta um dos relatórios disponíveis na plataforma Watson, durante sete dias, gratuitamente. Consta na sessão de análise, a visão geral, a opção conversas do usuário e o total de mensagens. Também dispõe de dados para cada entidade, descrevendo as interações do usuário com o Cerebrum.

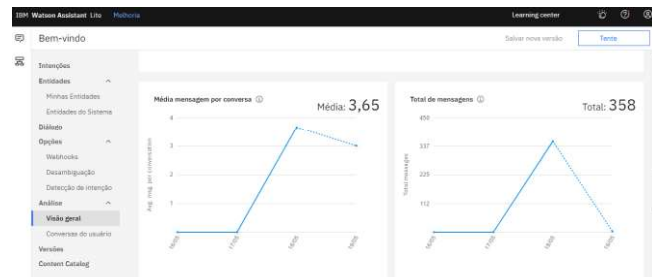


Figure 3. Dados disponibilizados na plataforma Watson após a implementação

Na visão geral da análise na plataforma Watson, figura 3, consta a média de mensagens por conversa e o total de mensagens no dia 18/05, que foram 355. Ao analisar as entidades selecionadas em cada pergunta, individualmente, foi possível observar que, nas primeiras questões, os alunos solicitaram a explicação do Chatbot para responder. Cedro et al. (2018) destacam que para desenvolver um chatbot, para um aplicativo de troca de mensagens, é necessário que esse aplicativo forneça uma API (Application Programming Interface) de integração para coletar os dados de entrada dos usuários e enviar informações aos usuários.

O gráfico da figura 4 apresenta os resultados obtidos dos testes diagnósticos de cada turma teste, e demonstra na primeira coluna o progresso dos alunos que utilizaram o Cerebrum. Kuyven, et al. [13] destacam que os Agentes Conversacionais podem servir de modelo ou se encaixar em diferentes disciplinas que tenham um propósito educacional.

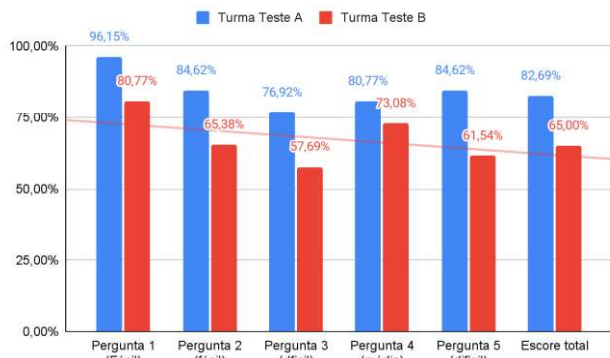


Figura 4: Imagem do gráfico comparativo da turma teste A e turma teste B

A partir dos testes diagnósticos, tabela 2, é possível destacar que, após a implementação do Cerebrum, os alunos desenvolveram habilidades, como linguagem algébrica, regularidades, reconhecer símbolos algébricos como elementos, compreender as ideias de incógnita como representação numérica e resolver problemas representando números desconhecidos por meio de letras ou símbolos para expressar quantidades. [2]

Duval [7] destaca que a compreensão em Matemática se faz pela conscientização dos “gestos intelectuais que permitem fazer Matemática” (p.28). O autor explica que a conversão de representações acerca do conhecimento matemático, ligados às substituições de representações semióticas específicas de cada registro, promove o conhecimento algébrico.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O protótipo Cerebrum teve o objetivo de oferecer, no aplicativo, a construção de conjecturas já abordadas nos anos anteriores do ensino básico, assim como processos aditivos e multiplicativos de resolução de problemas matemáticos. Esse princípio de cálculo, na álgebra, já vem sendo abordado em livros didáticos atualizados da educação básica pelas turmas, empregando o método de equilíbrio de equação, tais como Giovanni Jr, Castrucci [10] e Dante [5]. Inicialmente foi desenvolvido o protótipo na plataforma Watson Assistant, envolvendo a resolução de equações de primeiro grau por meio da resolução do princípio de equilíbrio.

A partir dos resultados apresentados neste trabalho, foi possível evidenciar que o Agente Conversacional é capaz de auxiliar no processo de ensino e aprendizagem do desenvolvimento algébrico, no conteúdo de equações algébricas de 1º grau, a partir das interações com o Cerebrum. Sendo assim, os investigados da turma teste A, que utilizaram o protótipo, desenvolveram habilidades algébricas necessárias de equações, previstas no objetivo da componente curricular.

O estudo com as turmas testes A e B permitiu verificar que o Chatbot auxilia no ensino e aprendizagem de equações de primeiro grau, visto que, no teste diagnóstico, a turma teste A obteve um escore de pontuação maior em todas as situações em relação à turma teste B, que não utilizou a tecnologia. Os alunos da turma teste A apresentaram em seus questionários regularidades por meio da linguagem algébrica, representando por letras e símbolos as grandezas. A pesquisa consistiu em implementar um Agente Conversacional, desenvolvido na plataforma Watson da International Business Machines Corporation (IBM), envolvendo o ensino e aprendizagem de equações de primeiro grau com uma variável. O protótipo permitiu um estudo para a futura pesquisa de um Agente Conversacional, envolvendo sistemas lineares para a graduação.

REFERÊNCIAS

- Boente. Braga. 2004. Metodologia científica contemporânea. Rio de Janeiro: Brasport.
- Brasil. 2017. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília.
- Cedro, Paulo Dehon C. Silva, Alexandre J. Carvalho. Inocência, Ana Carolina. CASTRO, Cleber C. COSTA, Heitor A. X. JÚNIOR, Paulo A. Parreira. 2018. CVChatbot: Um Chatbot para o Aplicativo Facebook Messenger Integrado ao AVA Moodle. VII Congresso Brasileiro de Informática na Educação-CBIE, p. 1623- 1632.
- Dale, Robert. 2016. The return of the Chatbots. Natural Language Engineering, v. 22, n. 5, p. 811-817.
- DANTE, Luiz Roberto.2018. Teláris Matemática, 7º ano: ensino fundamental, anos finais. 3 ed. São Paulo: Ática, p. 113- 120.
- Duval, R.; Freitas, J. L. M. & Rezende, V. 2013. Entrevista: Raymond Duval e a Teoria dos Registros de Representação Semiótica. Revista Paranaense de Educação Matemática, 2 (3), p. 10-34.
- Duval, Raymond. 2016. Questões epistemológicas e cognitivas para pensar antes de começar uma aula de Matemática. REVEMAT: Revista Eletrônica de Matemática. UFSC, Santa Catarina, SC, Brasil. v. 11, n.2. p. 03- 78.
- Gartner. 2022. Gartner Hype Cycle for Digital Government Technology. 2019 Disponível em: <<https://whatsthebigdata.com/2019/09/06/gartner-hype-cycle-for-digital-government-technology/>>. Acesso em: 12 de jan. 2022.
- Gil, Katia Henn. FELICETTI, Vera Lucia. 2016. Reflexões sobre as dificuldades apresentadas na aprendizagem da álgebra por estudantes da 7ª série. ReviSeM. N.º. 1. p. 19 – 35.
- Giovanni júnior, José Ruy. Castrucci, Benedito. 2018. A conquista da matemática: 7º ano, ensino

- fundamental, anos finais. 4d. São Paulo: FTD, p.146-149.
11. Hurwitz, Judith. Kirsch, Daniel. 2018. Machine Learning For Dummies. IBM Limited Edition. NJ 07030-5774. 1-75.
 12. IBM Cloud Watson. Getting started with Watson Assistant. Disponível em: <https://cloud.ibm.com/docs/assistant?topic=assistant-getting-started&_ga=2.21935803.1272816929.1603116070-718699761.1602794626#getting-started>. Acesso em jan. 2022.
 13. Kuyven. Antunes, Vanzin, Silva, Krassmann, Tarouco. 2018. Chatbots na educação: uma Revisão Sistemática da Literatura. RENOTE. Revista Novas Tecnologias na Educação, v. 16, p. 1-10.
 14. Lima. Um Chatterbot para criação e desenvolvimento de ontologias com lógica de descrição. Disponível em: <<https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/25236/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O%20Carlos%20Eduardo%20Teixeira%20Lima.pdf>>. 2017. Acesso em: mar. 2022.
 15. Pelletier et al. 2021 EDUCAUSE Horizon Report: Teaching and Learning Edition. Higher Education Edition. Louisville: EDUCAUSE.
 16. Simões, Maillard, Lyra. 2020. Fluxo de emoções ao estudar álgebra com auxílio de um Agente Pedagógico Animado: um estudo qualitativo. Anais dos Trabalhos de Conclusão de Curso. Pós-Graduação em Computação Aplicada à Educação Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação. Universidade de São Paulo.