

Chatbots na educação: uma Revisão Sistemática da Literatura

Neiva Larisane Kuyven – PPGIE/UFRGS, UNIFTEC, neivakuyven@acad.ftec.com.br

Carlos André Antunes – UNIFTEC, c4rlo4@gmail.com

Vinicius João de Barros Vanzin – UNIFTEC, vini_vanzin@hotmail.com

João Luis Tavares da Silva – UNIFTEC, joaoluis.tavares@gmail.com

Aliane Loureiro Krassmann – PPGIE/UFRGS, alkrassmann@gmail.com

Liane Margarida Rockenbach Tarouco – PPGIE/UFRGS, liane@penta.ufrgs.br

Resumo: Um *chatbot* é um sistema capaz de conversar com um usuário em linguagem natural, de maneira a simular um diálogo humano. Exemplos de *chatbots* podem ser encontrados nas áreas de saúde, entretenimento, negócios e educação. Este artigo apresenta uma Revisão Sistemática da Literatura acerca da aplicação dos *chatbots* para fins educacionais em bases de dados nacionais e internacionais. Por meio da análise, constatou-se que a maior parcela dos *chatbots* foca na área de conhecimento da Ciência da Computação e que é destinada para o nível de ensino superior. Em geral, os estudos reportaram resultados positivos na construção do conhecimento dos alunos e destacaram os principais fatores que poderiam ser aprimorados para maior consistência do diálogo.

Palavras-chave: *chatbots*, agentes conversacionais, inteligência artificial, educação.

Chatbots in education: a Systematic Literature Review

Abstract: A chatbot is a system capable of conversing with a user in natural language, in order to simulate human dialogue. Examples of chatbots can be found in the areas of healthcare, entertainment, business and education. This paper presents a Systematic Literature Review on the application of chatbots for educational purposes in national and international databases. Through the analysis, it was found that the largest share of *chatbots* focuses on the area of knowledge of Computer Science and is intended for higher education level. In general, studies have reported positive results in the construction of students' knowledge and highlighted the main factors that could be enhanced for greater dialogue consistency.

Keywords: chatbots, conversational agents, artificial intelligence, education.

1. Introdução

Um *chatbot*, também encontrado na literatura como *chatterbot* ou agente conversacional, é um software capaz de comunicar-se com uma pessoa em linguagem natural (Moraes; De Souza, 2015). A criação dos *chatbots* remonta ao sistema de conversação ELIZA, que emulava um psicoterapeuta (Weizenbaum, 1966). Com o passar dos anos, novas técnicas de Inteligência Artificial (IA) foram aplicadas à construção desses agentes, de modo que os exemplos de sistemas podem ser categorizados, de forma geral, em três paradigmas ou “gerações”: a primeira, baseada no casamento de padrões e regras gramaticais; a segunda, fundamentada nas regras de produção e nas redes neurais artificiais; e a terceira, que faz uso das linguagens de marcação AIML¹. (Sgobbi *et al.*, 2014).

Aplicações de chatbots variam desde e-commerce, recuperação de informações, helpdesk, suporte ao cliente e assistentes digitais, entre outros (De Gasperis *et al.*, 2013). Masche e Le (2017) sugerem que a interação entre humanos e sistemas de computador está mudando para interfaces baseadas em linguagem natural. Devido ao objetivo

¹ Artificial Intelligence Markup Language. Projeto mais conhecido é o A.L.I.C.E

fundamental da Inteligência Artificial (IA) de criação de máquinas com capacidade de comunicação com humanos (Leonhardt et al., 2003) e à constatação da preferência dos usuários em utilizar sistemas em linguagem natural, verifica-se a popularização dos *chatbots* e ferramentas associadas (Moraes; De Souza, 2015). Por isso, é crescente a quantidade de artigos sobre o tema, inclusive no Brasil, abrindo espaço para Revisões Sistemáticas de Literatura (RSL) com vistas a avaliar o estado da arte sob diferentes enfoques.

Soliman e Guetl (2010) propõem uma RSL sobre agentes pedagógicos inteligentes inseridos em ambientes virtuais de aprendizado. Sewald Junior *et al.* (2011) analisam os principais problemas de fluidez de conversação nos *chatbots*, restringindo-se a agentes em língua portuguesa. Bradeško e Mladeníc (2012) comparam e discutem as tecnologias empregadas pelos *chatbots* vencedores do Prêmio Loebner, observando a evolução ao longo dos anos. Dale (2017) investiga o cenário comercial da área de processamento de linguagem natural, da qual os sistemas conversacionais fazem parte. Bernardini, Sônego e Pozzebon (2018) propõem uma análise das pesquisas a nível mundial, inerente à temática *chatbots*, através de uma análise bibliométrica qualitativo-quantitativa.

No entanto, observa-se que as RSL existentes focam em contextos diferentes deste trabalho, que tem por objetivo um estudo sobre a aplicação dos *chatbots* para fins educacionais. Para compreender a aplicação, utilização e resultados de *chatbots* como suporte educacional, esta pesquisa apresenta uma RSL. O artigo está estruturado da seguinte forma: a Seção 2 apresenta o método de pesquisa, na Seção 3 são descritos os resultados obtidos e as discussões, e por fim, a Seção 4 apresenta as conclusões e trabalhos futuros.

2. Método de pesquisa

A Revisão Sistemática de Literatura segue a proposta de Kitchenham *et al.* (2007), que definiu uma metodologia para avaliar e interpretar pesquisas primárias relevantes. As etapas desta RSL resume-se em três: planejamento, condução e análise dos resultados, e são a seguir apresentadas.

1. Planejamento: Com o objetivo de fornecer uma visão geral das pesquisas que vêm sendo conduzidas a respeito de *chatbots* aplicados à educação, foram formuladas as seguintes Questões de Pesquisa (QP): **QP1:** Quais são as bases de dados com o maior número de artigos publicados? **QP2:** Há instituições que se destacam em pesquisas sobre *chatbots* em educação? **QP3:** Em quais níveis educacionais são aplicados os *chatbots*? **QP4:** Quais são os temas mais pesquisados no contexto dos *chatbots* na educação? **QP5:** Quais são os objetivos do uso de *chatbots* na educação? **QP6:** Quais são as principais técnicas e tecnologias que vêm sendo utilizadas na implementação de *chatbots* na educação? **QP7:** Quais são os principais resultados observados nos trabalhos analisados?

Foram definidos os idiomas de busca português e inglês, as questões de pesquisa, as bases de dados a serem consultadas, a estratégia de busca e os critérios de inclusão e exclusão. O período de abrangência foi definido entre os anos de 2000 e 2017, cobrindo 18 anos de pesquisas.

2. Condução: a seleção dos artigos para buscar respostas às QP foi conduzida de acordo com os passos a seguir descritos.

a) *Identificação de bases de dados mais relevantes relacionados ao tema:* os veículos de publicação científica (anais de eventos e periódicos) que foram pesquisados constam no Quadro 1. A seleção engloba alguns dos principais canais nacionais e internacionais relacionados à área de informática na educação, caracterizados, em sua maioria, por classificação no sistema de avaliação interdisciplinar no Qualis CAPES. Das 12 bases de

dados selecionadas, cinco são de abrangência nacional e sete, de abrangência internacional.

Quadro 1 – Bases de dados selecionadas para a RSL

Bases de dados/Qualis	Qualis CAPES
ACM Transactions on Computer-Human Interaction (TOCHI)	A2 na Ciência da Computação
Congresso Internacional de Informática Educativa (TISE)	B5 na Interdisciplinar
Computers & Education	A2 na Interdisciplinar
Creative Education	B1 na Interdisciplinar
IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje	B3 na Interdisciplinar
IEEE Transactions on Learning Technologies	A2 na Educação
Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa (RELATEC)	B1 na Interdisciplinar
Bases de dados nacionais	
Informática na educação: teoria & prática	B1 na Interdisciplinar
Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE)	B1 na Interdisciplinar
Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)	B1 na Ciência da Computação
Workshop de Informática na Escola (WIE)	B3 na Ciência da Computação
Workshop sobre Educação em Computação (WEI – CSBC)	B3 na Ciência da Computação

Fonte: os autores.

b) *Busca de artigos nas bases de dados selecionadas*: com relação a busca de artigos nas bases de dados apresentados no Quadro 1, para os canais que dispõem de mecanismo de busca em seus websites, foram pesquisadas palavras-chave combinadas com operadores lógicos, compondo a seguinte *string* de busca:

(*chatbot* OR *chatterbot* OR *conversational agent* OR agente conversacional OR agentes conversacionais) AND (*education* OR *learning* OR *teaching* OR educação OR ensino OR aprendizagem)

O operador “OR” é usado para indicar termos alternativos e o operador “AND” é usado para conectar termos.

Para os portais que somente disponibilizam os arquivos em formato PDF, foi realizada uma busca manual através da ferramenta de busca do Adobe Reader com as palavras-chave “*chatbot*”, “*chatterbot*”, “agente conversacional” e “*conversational agent*”. Na ocorrência de uma dessas palavras-chave em um artigo (exceto na seção de referências), o mesmo já era selecionado. Com essa busca inicial, identificou-se um total de 159 artigos.

c) *Aplicação dos critérios de exclusão e inclusão*: na sequência, os critérios de exclusão e inclusão apresentados no Quadro 2 foram aplicados aos 159 artigos selecionados. A primeira análise foi conduzida pela leitura do título, resumo, palavras-chave, método, resultados e conclusões (ou equivalentes).

Quadro 2: Critérios de exclusão e inclusão da RSL

Critérios de Exclusão (CE)	Critérios de Inclusão (CI)
CE1: O texto completo do artigo não está disponível.	CI1: Artigos que apresentam <i>chatbots</i> aplicados na educação, independentemente da plataforma, área e nível de estudo.
CE2: Artigos em idioma diferente do inglês ou português.	CI2: Artigos com resultados consistentes com os objetivos de pesquisa.
CE3: Estudos secundários, relatórios técnicos, resumos ou revisões sistemáticas.	
CE4: Não aborda a aplicação propriamente dita de <i>chatbots</i> na educação.	
CE5: Não apresenta resultados claros e/ou os instrumentos utilizados na avaliação dos <i>chatbots</i> .	

Fonte: os autores.

3.1 QP1: Quais são as bases de dados com o maior número de artigos publicados?

As seis bases de dados que deram origem às publicações extraídas na RSL, em ordem decrescente, foram: Computers & Education (5 – 31,3%); Revista Novas Tecnologias na Educação - RENOTE (4 – 25,0%); IEEE Transactions on Learning Technologies (2 – 12,5%); Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE (2 – 12,5%); Congresso Internacional de Informática Educativa – TISE (2 – 12,5%); Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa - RELATEC - (1 – 6,2%).

Portanto, nesta RSL destacam-se a revista Computers & Education, classificada no conceito A2 Interdisciplinar (Qualis CAPES), com aproximadamente 32% dos artigos selecionados, seguida pela RENOTE – B1 Interdisciplinar, responsável por 25% dos artigos selecionados. Assim, é possível observar também a saliência de duas bases de dados nacionais no contexto pesquisado, RENOTE e SBIE, responsáveis, juntas, por aproximadamente 37% das publicações extraídas.

3.2 QP2: Há instituições que se destacam em pesquisas sobre *chatbots* em educação?

Dentre os 16 artigos analisados, observou-se a contribuição de autores de 23 instituições diferentes, sendo 16 delas nacionais e 7 internacionais. Nesse cenário, a instituição destaque é a Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), com a participação 6 publicações, seguida pela Manchester Metropolitan University (Reino Unido) e a Universidade de Cruz Alta (UNICRUZ) com participação em 2 artigos cada.

Sob outro enfoque, levando-se em consideração a origem do autor principal (primeiro autor) de cada publicação, as instituições de ensino que se destacaram foram: UFRGS, 2 – 12,5%; Manchester Metropolitan University, 2 – 12,5%; e UNICRUZ, 2 – 12,5%). As demais instituições foram responsáveis uma única publicação (1- 6,2%), sendo elas: Columbia University, Peking University, Aristotle University of Thessalonik, Vrije Universiteit Amsterdam, Carnegie Mellon University, Universidade Estadual de Londrina (UEL), Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Instituto Federal do Rio Grande do Norte (IFRN), Universidade de São Paulo (USP), Centro Universitário UNILASALE e Instituto Federal Fluminense (IFFluminense).

3.3 QP3: A quais níveis educacionais são aplicados os *chatbots*?

No que diz respeito ao nível educacional do público-alvo ao qual se destinam os *chatbots* dos estudos analisados, a maior parcela (7 – 43,7%) corresponde aos agentes desenvolvidos para o ensino superior. Em segundo lugar (3 – 18,8%), estão os *chatbots* aplicados no ensino médio. Nos níveis do ensino fundamental, pós-graduação e adaptável a vários níveis identificou-se 2 artigos (12,5%) em cada.

Quadro 3 – Aplicação de *chatbots* por nível educacional

Nível Educacional	ID	Quantidade de publicações	%
Ensino Superior	2,4,10,12,13,15 e 16	7	43,7
Ensino Médio	7, 8 e 9	3	18,8
Ensino Fundamental	1 e 3	2	12,5
Pós-graduação	5 e 14	2	12,5
Adaptável a vários níveis (ensino geral)	6 e 11	2	12,5
Total		16	100,0

Fonte: os autores.

3.4 QP4: Quais são as áreas de conhecimento mais pesquisadas no contexto de *chatbots* na educação?

Analisando-se os artigos extraídos, identificou-se as áreas de conhecimento e as grandes áreas onde os estudos foram aplicados e/ou avaliados. Analisando as grandes áreas,

verifica-se no Quadro 4, que a maioria dos estudos (10 – 62,6%) encontram-se na Ciências Exatas e da Terra, seguido pela Linguística, Letras e Artes (3 – 18,8%). Na sequência, Ciências da Saúde, Ciências Biológicas e Ciências Humanas com 6,2% (1 publicação) cada.

Quadro 4 – Áreas de conhecimento abordadas nas publicações extraídas

Área de Conhecimento	Grande área	Quantidade de publicações	%	% Grande Área
Ciência da Computação	Ciências Exatas e da Terra	8	50,0	62,6
Matemática	Ciências Exatas e da Terra	2	12,6	
Linguística	Linguística, Letras e Artes	3	18,8	18,8
Psiquiatria e Psicologia	Ciências da Saúde	1	6,2	6,2
Biologia	Ciências Biológicas	1	6,2	6,2
Pedagogia	Ciências Humanas	1	6,2	6,2
Total		16		100,0

Fonte: os autores.

3.5 QP5: Quais são os objetivos do uso dos *chatbots* na educação?

A resposta para essa questão de pesquisa deu-se por meio da análise dos termos utilizados pelos autores para descrever os objetivos. Os resultados demonstram uma distribuição aproximadamente uniforme dos objetivos dos estudos, com maior frequência em: implementar um *chatbot* para uso educacional (5); utilizar um *chatbot* como tutor inteligente (5); propor uma metodologia própria de desenvolvimento (4); criar um *chatbot* adaptativo (4); realizar a avaliação do *chatbot* (3); autoaprendizagem (3); aprendizagem colaborativa (3) e mediação da aprendizagem (3). Para fins desta análise, os artigos não foram categorizados de forma exclusiva.

3.6 QP6: Quais são as principais técnicas e tecnologias que vêm sendo utilizadas na implementação de *chatbots* na educação?

Atualmente existem várias ferramentas e plataformas de desenvolvimento de *chatbots* (Nivamat; Champaneria, 2017). Embora todas sigam uma arquitetura básica, diferentes técnicas e tecnologias mostram-se adequadas para tipos específicos de *chatbots*. Para fins desta pesquisa, com relação às técnicas, entende-se as linguagens de programação utilizadas, tanto na criação da base de conhecimento quanto no desenvolvimento do sistema; já com relação à tecnologia, considera-se as plataformas e ferramentas utilizadas no desenvolvimento do sistema.

No que se refere às técnicas utilizadas, sete (43,8%) trabalhos informaram que utilizaram AIML (*Artificial Intelligence Markup Language*). Cinco (31,2%) usaram abordagens baseadas em linguagem natural, como *pattern matching*, tabelas *Hash* para *keywords*, regras de produção em padrões de perguntas-respostas, ferramentas de reconhecimento de fala e sua própria linguagem de marcação alternativa ao AIML com gramáticas. Um artigo (6,2%) modelou um sistema especialista usando regras de produção e raciocínio baseado em casos. Um (6,2%) usou um framework de agentes colaborativos com suporte a conversação. O restante (12,6%) não especificou a técnica.

Com relação às linguagens de programação utilizadas no desenvolvimento do sistema como um todo, apenas 4 artigos (25,0%) informaram, dividindo-se em Java (2 – 12,5%), C# (1 – 6,2%) e PHP (1 – 6,2%).

Quanto às tecnologias empregadas, observou-se nas publicações extraídas que grande parte das soluções usa plataformas Web. Dentre os 16 trabalhos analisados, 2 (12,5%) utilizaram o Infocchat; 3 (18,8%) usaram o Program-O; o Program-D foi usado em 2 (12,5%), um (1 – 6,2%) utilizou PandoraBots; um (1 – 6,2%) utilizou o Bazaar, enquanto o restante (7 – 43,8%) não identificou a plataforma utilizada ou desenvolveram sua própria solução.

Em uma análise adicional, observou-se que as interfaces utilizadas são em sua maioria Web, com apenas duas publicações que abordaram o uso de dispositivos móveis, uma utilizando o chatbot pelo WhatsApp (ID 9) - (Moreno et al., 2015) e outra onde o ambiente se adapta a diferentes tipos de dispositivos computacionais (ID 15) - (Paschoal, Chicon e Falkembach, 2016).

3.7 QP7: Quais foram os principais resultados observados nos trabalhos analisados?

Mediante a análise detalhada dos 16 artigos extraídos, levantou-se os principais resultados obtidos pelos estudos, relacionados sucintamente junto a seus objetivos no Quadro 5. Apesar da diversidade de áreas de conhecimento e público-alvo, observa-se, em geral, conclusões positivas quanto à aplicação dos chatbots para fins educacionais, bem como a identificação dos pontos que devem ser considerados para maior fluidez na interação com os usuários.

Quadro 5 – Principais resultados encontrados de acordo com os objetivos dos artigos analisados

ID	Autores	Objetivo	Principais resultados
1	Okita (2014)	Comparação entre autoaprendizado com e sem <i>chatbot</i> .	Os alunos que utilizaram o <i>chatbot</i> obtiveram melhores resultados na aprendizagem.
2	Latham <i>et al.</i> (2012)	Proposta de tutor inteligente que se adapta ao estilo de aprendizagem do estudante.	Capacidade de predição do estilo de aprendizagem com acurácia superior a 61%.
3	Jia <i>et al.</i> (2012)	Avaliação individualizada do aprendizado de inglês como segunda língua.	Melhoria significativa nas habilidades de compreensão, pronúncia, escrita e vocabulário.
4	Tegos, Demetriadis e Karakostas (2015)	Impacto do <i>chatbot</i> em atividades colaborativas entre alunos.	Maior engajamento dos alunos em diálogos mais produtivos; argumentação explícita nas atividades colaborativas; melhoria na aprendizagem com a intervenção do agente na argumentação entre os alunos.
5	Latham, Crockett e McLean (2014)	Proposta de sistema para adaptação ao estilo de aprendizagem do estudante.	Melhores resultados no desempenho dos alunos que utilizaram o sistema de tutoria com <i>chatbot</i> conforme seu estilo de aprendizagem.
6	Schouten <i>et al.</i> (2018)	Aplicação de técnicas afetivas em um tutor digital para alunos com baixa alfabetização.	Verificação da importância da personalização do <i>chatbot</i> para a aprendizagem.
7	Dyke <i>et al.</i> (2013)	Uso de <i>chatbots</i> na mediação do aprendizado colaborativo.	Resultados significativos no aprendizado entre alunos que foram mediados pelo <i>chatbot</i> .
8	Aguiar, Tarouco e Reategui (2011)	Apoio aos estudantes em um sistema de aprendizagem autorregulada.	Aprimoramento de habilidades cognitivas e construção do conhecimento, porém sem aumento do engajamento.
9	Moreno <i>et al.</i> (2015)	Proposta de <i>chatbot</i> para uso na área de linguística-Atlas Brasileiro.	Vantagem da utilização de <i>chatbot</i> através de aplicativos populares de mensagem instantânea. Aceitação positiva por parte dos alunos.
10	Oliveira <i>et al.</i> (2010)	Proposta de <i>chatbot</i> com intenção e personalidade, usando ontologias, para apoio ao ensino e aprendizagem em psiquiatria e psicologia.	Aceitação positiva pelos alunos no apoio ao ensino e aprendizagem. Arquitetura escalável do agente possibilita conversação com maior coerência através do uso de ontologias.
11	Lemos, Campos e Nunes	Apresentar a análise comportamental de um	Identificação de fatores que aprimoram a consistência do diálogo do <i>chatbot</i> : linguagem informal, expressar emoções, identificar

	(2012)	<i>chatbot</i> desenvolvido para ensinar algoritmos.	redundâncias de linguagem e possuir aspectos humanos para ser considerado consistente.
12	Shopf e Duarte (2005)	Proposta de um <i>chatbot</i> que emprega linguagem regional.	Demonstrou ganho cognitivo do aluno de forma significativa, motivação por parte do aluno pelo uso de linguagem bem humorada do <i>chatbot</i> .
13	Paschoal, Chicon e Falkembach (2016)	Proposta de <i>chatbot</i> integrado ao AVA Moodle, integrando conceitos de aprendizagem ubíqua.	Adaptação do <i>chatbot</i> ao nível de conhecimento e desempenho do estudante, e a diferentes tipos de dispositivos computacionais.
14	Leonhardt <i>et al.</i> (2003)	Proposta de <i>chatbot</i> para ensino nas áreas de física e redes de computadores.	Participação mais ativa dos estudantes e foco do diálogo no interlocutor. Observação da necessidade de muitas interações pelos alunos, e consequente análise dos registros desta utilização para a criação de novas categorias, tornando a conversação mais natural e abrangente.
15	Paschoal, Chicon e Falkembach (2017)	Proposta de <i>chatbot</i> integrado a ambiente virtual de aprendizagem.	Contribuição para a aprendizagem dos alunos. Identificação de fatores por parte dos alunos que deveriam ser aprimorados, como ampliação da base de conhecimento e tratamento de algumas sentenças de interação.
16	Gomes, Barbosa e Geyer (2005)	Proposta de agente pedagógico integrado a ambiente virtual de aprendizagem.	Contribuição do <i>chatbot</i> para tornar o ambiente virtual mais interativo e participativo.

Fonte: os autores.

Observa-se que os resultados dos artigos analisados circularam em torno da melhoria da aprendizagem, das habilidades e do engajamento dos estudantes, o que incentiva e embasa o uso de *chatbots* na educação. Também foram apontadas melhorias necessárias para a aplicação das ferramentas, como personalização e aumento na base de conhecimento de *chatbots*.

4. Conclusões

Este trabalho apresentou uma Revisão Sistemática de Literatura sobre o uso de *chatbots* com objetivos educacionais, cobrindo o período entre os anos de 2000 a 2017 em 12 bases de dados diferentes, nacionais e internacionais. Na busca inicial 159 publicações foram encontradas, restando apenas 16 após a aplicação dos critérios de exclusão e inclusão.

Entre outros resultados, foi possível constatar que apesar de a maior parcela de estudos serem voltados para o uso dos *chatbots* em áreas do ensino específicas, principalmente na área da Ciência da Computação, também existem pesquisas que buscam construir um sistema flexível, com uma lógica genérica, que pode servir de modelo ou se encaixar em diversas disciplinas, ou que tenha um propósito educacional, como estimular a metacognição ou autorregulação (ID 8) – (Aguiar, Tarouco e Reategui, 2011), e incentivar o aprendizado colaborativo (ID 7) – (Dyke *et al.*, 2013). Isto pode ser uma vantagem no âmbito educacional, permitindo que uma mesma ferramenta beneficie diversas áreas de aplicação.

De forma semelhante, o nível educacional mais presente nas pesquisas foi o do ensino superior, possivelmente justificado pela maior adoção de ferramentas tecnológicas neste nível educacional, mas foram encontrados estudos que implementaram *chatbots* que podem ser adaptáveis para outros níveis de ensino (ID 6) - (Schouten *et al.*, 2018). Assim, a ferramenta acaba tendo maior alcance podendo ser utilizada por um público maior; porém, requer considerável esforço adicional, já que a comunicação do *chatbot* deve ser adequada aos níveis de ensino e áreas envolvidas, o que envolve diferentes faixas etárias

e características socioculturais. Entretanto, não se observou a aplicação do mesmo *chatbot* em mais de um nível educacional simultaneamente.

Foi possível perceber que o Brasil tem uma participação significativa no conhecimento acadêmico no que tange aos objetivos desta RSL, pois das seis bases de dados de origem dos artigos extraídos, duas são nacionais. Neste contexto, 37,5% dos artigos analisados encontravam-se em bases nacionais e 62,5% em bases internacionais. Com relação ao idioma, 50% das publicações foram escritas em inglês e 50% em português. Porém, os artigos em inglês são mais extensos, e corresponderam a 72% do corpus analisado.

Os resultados obtidos com a RSL denotam a oportunidade de pesquisa e inovação, pois o número de estudos extraídos foi bem abaixo da expectativa dos pesquisadores. Pesquisas que culminam em aplicações educacionais são mais complexas e recebem poucos subsídios, enquanto que grande parcela dos *chatbots* disponíveis na internet são para fins comerciais, pelo volume de investimentos e do retorno financeiro. Contudo, os trabalhos existentes são de qualidade, ajudam e incentivam a expansão do conhecimento na área. De acordo com a análise dos artigos, entre os principais fatores que impedem a difusão do uso de *chatbots* na educação estão: a necessidade de uma base de conhecimento considerável para uma conversa satisfatória; a maior complexidade e imprevisibilidade do fluxo de diálogo entre o agente e o aluno em relação a uma conversação casual.

A linguagem de marcação AIML foi a técnica mais utilizada no desenvolvimento de *chatbots* educacionais, por ser de fácil aprendizagem e implementação. Atualmente, técnicas tradicionais de IA se renovam, pela evolução tecnológica, abordando técnicas de aprendizado de máquina e processamento de linguagem natural, tais como Word2Vec (Mikolov *et al.*, 2013) e Redes Neurais Recorrentes (Hopfield, 1982), recentemente empregadas no desenvolvimento do chatbot proprietário da IBM - Watson (Gliozzo *et al.*, 2017) e TensorFlow (Abadi *et al.*, 2016), para citar apenas alguns, que apresentam soluções eficientes; e que, por sua vez, não foram utilizadas em nenhuma das soluções apresentadas nas publicações extraídas, possivelmente porque requerem um maior investimento financeiro.

Como perspectivas futuras, esta RSL compõe um substancial aporte teórico para um projeto mais amplo e profundo na área. A aplicação de um *chatbot* como tutor para o ensino de Trigonometria, aliando tecnologias de *Deep Learning*, processamento de linguagem natural, sistemas tutores inteligentes e agentes conversacionais baseados no Watson (Gliozzo *et al.*, 2017), tendo como público-alvo alunos de cursos superiores de engenharia.

6. Referências

- ABADI, M. *et al.* TensorFlow: A system for large-scale machine learning. In: **Proceedings of the 12th USENIX Symposium on Operating Systems Design and Implementation**, p. 265-283, 2016.
- AGUIAR, Eliane Vigneron Barreto; TAROUÇO, Liane Margarida Rockenbach; REATEGUI, Eliseo Berni. A Construção do conhecimento matemático com engajamento e aprimoramento de habilidades cognitivas apoiada por um agente conversacional. **RELATEC-Revista Latinoamericana de Tecnologia Educativa**. Vol 10, p.21-35, 2011.
- BERNARDINI, Andréia A.; SÔNEGO, Arildo A.; POZZEBON, Eliane. CHATBOTS: Uma análise bibliométrica do estado da arte da literatura. **ARTEFactum** – Revista de Estudos de Linguagens e tecnologias. Ano X, n.1. 2018. Disponível em: < <http://artefactum.rafrom.com.br/index.php/artefactum/article/view/1579/777> >. Acesso em: 10 abr. 2018.

- BRADÉŠKO, Luka; MLADENIĆ, Dunja. A survey of chatbot systems through a Loebner Prize Competition. In: **Proceedings of Slovenian Language Technologies Society Eighth Conference of Language Technologies**, p. 34-37, 2012.
- DALE, Robert. The commercial NLP landscape in 2017. **Natural Language Engineering**, v. 23, n. 4, p. 641-647, 2017.
- DE GASPERIS, G.; CHIARI, I.; FLORIO, N. AIML knowledge base construction from text corpora. In Artificial intelligence, evolutionary computing and metaheuristics (pp. 287-318). **Springer**, Berlin, Heidelberg, 2013.
- DYKE, Gregory; ADAMSON, David; HOWLEY, Iris; ROSÉ, Carolyn Penstein . Enhancing Scientific Reasoning and Discussion with Conversational Agents. **IEEE Transactions on Learning Technologies**, Vol. 6, No. 3, 2013.
- GLIOZZO, A. *et al.* **Building Cognitive Applications with IBM Watson Services**. IBM Redbooks. 2017. 132 p.
- HOPFIELD, J. J. Neural networks and physical systems with emergent collective computational abilities. In: **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 79, n. 8, p. 2554-2558, 1982.
- KITCHENHAM, B.; CHARTERS, S.; BUDGEN, D.; BRERETON, P.; TURNER, M.; LINKMAN, S.; JORGENSEN, M.; MENDES, E.; VISAGGIO, G. **Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering**. 2007. EBSE Technical Report, Keele University and University of Durham.
- LEONHARDT, M. D.; CASTRO, D. D.; DUTRA, R. L. S.; TAROUÇO, L. M. R. Elektra: um chatterbot para uso em ambiente educacional. **RENOTE**, v. 1, n. 2, 2003. Disponível em: <<http://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/14336/8251>> Acesso em : 10 out. 2017.
- MASCHE, J., & Le, N. T. A Review of Technologies for Conversational Systems. In International Conference on Computer Science, Applied Mathematics and Applications (pp. 212-225). **Springer**, Cham, 2017.
- MIKOLOV, T.; CHEN, K.; CORRADO, G.; DEAN, J. Efficient estimation of word representations in vector space. **ICLR Workshop**, 2013.
- MORAES, Sílvia M. W.; DE SOUZA, Luciano Severo. Uma Abordagem Semiautomática para Expansão e Enriquecimento Linguístico de Bases AIML para Chatbots. In: **Congresso Internacional de Informática Educativa**, 20., 2015, Santiago. Anais. Santiago: Universidad de Chile, p. 600-605, 2015.
- MORENO, Fábio; MANFIO, Edio ; BARBOSA, Cinthyan Renata; BRANCHER, Jacques Duílio. Tical: Chatbot sobre o Atlas Linguístico do Brasil no WhatsApp. In: **Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE)**, p. 279, 2015.
- NIVAMAT, K.; CHAMPANERIA, T. **Chatbots: An overview Types, Architecture, Tools and Future Possibilities**. In: **IJSRD - International Journal for Scientific Research & Development**. v.5, n. 7, 2017.
- SEWALD JUNIOR, Egon; ROVER, Aires J.; MACHADO, Nivaldo; BRAIDA, Celso R.; DA SILVA, Edson R. G. Chatterbots em língua portuguesa: Problema da quebra de sentido e as categorias ontológicas. **Anais do Computer on the Beach**, p. 249-258, 2011.
- SGOBBI, Fabiana S.; NUNES, Felipe B.; BOS, Andreia S.; BERNARDI, Giliane; TAROUÇO, Liane M. R. Interação com artefatos e personagens artificiais em mundos virtuais. In: **Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE)**, p. 642, 2014.
- SCHOUTEN, Dylan G.M. , VENNEKER, Fleur; BOSSE, Tibor; NEERINCX, Mark A.; CREMERS , Anita H.M. A Digital Coach That Provides Affective And Social Learning Support To Low-Literate Learners. **IEEE Transactions on Learning Technologies**, v. 11, 2018.
- SOLIMAN, M.; GUETL, C.. Intelligent pedagogical agents in immersive virtual learning environments: A review. In: **MIPRO, 2010 proceedings of the 33rd international convention**. IEEE, p. 827-832, 2010.
- WEIZENBAUM, Joseph. ELIZA – a computer program for the study of natural language communication between man and machine. **Communications of the ACM**, v. 9, n. 1, p. 36-45, 1966.