

Francielli Freitas Moro

**PROTÓTIPO DE UM *CHATBOT* PARA AUXILIAR O  
PROFESSOR NA UTILIZAÇÃO DO SISTEMA TUTOR  
INTELIGENTE MAZK**

Dissertação de mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação em Tecnologias da Informação e Comunicação da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do Grau de mestre em tecnologias da informação e comunicação.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Eliane Pozzebon

Coorientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Luciana Bolan Frigo

Araranguá  
2019

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor  
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária  
da UFSC.

Freitas Moro, Francieli

Protótipo de um chatbot para auxiliar o professor  
na utilização do Sistema Tutor Inteligente MAZK /  
Francieli Freitas Moro ; orientadora, Eliane  
Pozzebon, coorientador, Luciana Bolan Frigo, 2019.  
133 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de  
Santa Catarina, Campus Araranguá, Programa de Pós  
Graduação em Tecnologias da Informação e Comunicação,  
Araranguá, 2019.

Inclui referências.

1. Tecnologias da Informação e Comunicação. 2.  
Capacitação de Professores . 3. Desenvolvimento de  
Chatbot . 4. Sistema Tutor Inteligente . 5. MAZK.  
I. Pozzebon, Eliane. II. Bolan Frigo, Luciana. III.  
Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de  
Pós-Graduação em Tecnologias da Informação e  
Comunicação. IV. Título.

Francielli Freitas Moro

**PROTÓTIPO DE UM *CHATBOT* PARA AUXILIAR O  
PROFESSOR NA UTILIZAÇÃO DE UM SISTEMA TUTOR  
INTELIGENTE**

Esta Dissertação foi julgada adequada para obtenção do Título de “Mestre em Tecnologias da Informação e Comunicação” e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-graduação em Tecnologias da Informação e Comunicação

Araranguá, 29 de maio de 2019.

---

Prof.<sup>a</sup> Andrea Cristina Trierweiller, Dr.<sup>a</sup>  
Coordenador do Curso

**Banca Examinadora:**

---

Prof.<sup>a</sup> Eliane Pozzebon, Dr.<sup>a</sup>  
Orientadora  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Prof. Giovanni Lunardi Mendonça, Dr.  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Prof. Anderson Luiz Fernandes Perez, Dr.  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Prof. Antônio Carlos Sobieranski, Dr.  
Universidade Federal de Santa Catarina

Este trabalho é dedicado aos meus pais, professores, amigos e colegas que sempre me acompanharam e me ajudaram em diversos momentos durante esta jornada.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço à Santíssima Trindade, a Nossa Senhora Mãe dos Homens e aos guias de luz ao qual confio, por me dar força, coragem e calma, através da fé ao qual deposito neles durante o meu dia a dia, e extremamente importante para manter minha cabeça no lugar durante esta jornada.

Agradeço aos meus pais Terezinha e Francisco por todo amor e cuidado que tiveram comigo e por sempre estarem do meu lado, me apoiando em cada fase e crise que passei ao escrever esse trabalho, me acalmando e me acolhendo. Também, não poderia deixar de agradecer ao meu irmão Tchesco que sempre me apoiou e acreditou no meu potencial, sendo peça fundamental na minha formação e meu melhor calmante.

Meu imensurável agradecimento à minha orientadora, Dr.<sup>a</sup> Eliane Pozzebon, que além de me auxiliar em cada etapa do trabalho e ser atenciosa em cada detalhe, se tornou uma amiga a qual cada vez mais admiro, me orientando não só nesta pesquisa como em diversos aspectos para meu crescimento pessoal e profissional.

Também, à minha Coorientadora, Dr.<sup>a</sup> Luciana Bolan Frigo, por todo apoio, acolhimento e conselhos desde a graduação, sendo peça fundamental na minha formação como pesquisadora e cidadã, e a qual considero como uma grande amiga.

Meus irrefutáveis agradecimentos aos professores da banca examinadora, Dr. Giovani Lunardi Mendonça, Dr. Anderson Luiz Fernandes Perez e Dr. Antônio Carlos Sobieranski, que aceitaram prontamente o convite para enriquecer ainda mais este trabalho com suas contribuições.

Expresso, também, meus agradecimentos aos meus amigos, que sempre estiveram presentes nos momentos de comemoração e nos momentos de crise, auxiliando-me e compartilhando as dificuldades; e aos colegas do Laboratório de Tecnologias Computacionais, principalmente a equipe do MAZK tão importante para a execução deste trabalho, tanto nas realizações dos treinamentos como no suporte para a integração da ferramenta.

Um agradecimento especial ao meu colega Vinícius Ferri, que me ajudou em todo o processo de desenvolvimento do *chatbot* e às colegas de mestrado, Edilene, Viviane, Luana e Kajiana por todo apoio e solidariedade que prestaram durante essa caminhada.

Quero também expressar minha gratidão à CAPES por acreditar no trabalho dos pesquisadores da Universidade e por me permitir auxiliar nas pesquisas com a ferramenta MAZK, não só neste trabalho, mas no

que me competia durante esses dois anos, bem como ao PPGTIC que me deu todo o suporte para a finalização deste trabalho.

Por fim, a todos os demais professores que fizeram parte da minha caminhada enquanto estudante da UFSC, e a todos os funcionários que de alguma maneira contribuíram com a minha vida acadêmica.

Em um lugar escuro nos encontramos, e um pouco  
mais de conhecimento ilumina nosso caminho.  
(Yoda – Star Wars ep.III, 2005)





## RESUMO

O professor é peça chave no processo de ensino e aprendizagem através de tecnologias pois é ele o mediador entre o que e como ensinar, mas para a construção da colaboração efetiva é necessário encontrar soluções que o aproximem das ferramentas, agilizando e flexibilizando o tempo de entendimento sobre elas. Através da interação com os professores utilizadores do Sistema Tutor Inteligente MAZK, percebeu-se a necessidade de criação de algum método que respondesse de forma rápida, clara e inteligente dúvidas comuns entre aspectos necessários de utilização do sistema. Os *chatbots* são soluções inteligentes utilizadas por inúmeras empresas para conversar com seus clientes, que facilitam a compra e a venda de diversos produtos e podem ser utilizados em outras áreas, como na educação, auxiliando os alunos em sanar as dúvidas sobre determinados conteúdos. Este trabalho propõe e apresenta o desenvolvimento de um *chatbot* para auxiliar os professores que usam o sistema tutor inteligente MAZK a construir seu material de ensino e usufruir das funcionalidades do sistema de forma simples e intuitiva. A pesquisa é classificada como exploratória e aplicada, onde são apresentados os conceitos teóricos, bem como os aspectos do sistema tutor. Mostram-se todas as etapas de desenvolvimento do *chatbot* até a integração com o MAZK. No estudo de caso foi aplicado um questionário com 32 professores para avaliar o desempenho da ferramenta e analisar sua efetividade. Os resultados apontam que os professores consideraram o *chatbot* desenvolvido uma ferramenta útil para contribuir com seu entendimento sobre algumas funções do sistema e apontaram como válida e inovadora a inclusão desse recurso. Algumas melhorias foram levantadas a partir dos dados recolhidos e da observação para aplicação em uma nova versão.

**Palavras-chave:** 1. Capacitação de Professores 2. Desenvolvimento de *Chatbot* 3. Sistema Tutor Inteligente 4. MAZK

## ABSTRACT

The teacher is a key player in the process of teaching and learning through technology because he is the mediator between what and how to teach, but for the construction of effective collaboration is necessary to find solutions that bring it closer to the tools, speeding up the time of understanding about them. Through interaction with the teachers of the Intelligent Tutor System MAZK, there was a need to create a method that would answer quickly, clearly and intelligently common questions among the necessary aspects of the use of the system. *Chatbots* are smart solutions used by countless companies to talk to their customers and facilitate the purchases and sales of various products and can be used in other areas including education, helping students with questions about certain content. This work proposes and presents the development of a *chatbot* to help teachers using the MAZK intelligent tutoring system to construct their teaching material and use of the system functionalities in a simple and intuitive way. The research is classified as exploratory and applied, where the theoretical concepts are presented as well as the aspects of the tutor system. It shows all stages of development from language definition to integration with MAZK. In the study case a questionnaire was applied with 32 teachers users to evaluate the performance of *chatbot* and analyze its effectiveness. The results show that the teachers considered the *chatbot* developed a useful and contributing tool with their understanding and pointed out as valid the inclusion of this resource in the system. Some improvements have been made from the data collected and the observation for application in a new version.

**Keywords:** 1. Teacher Training 2. *Chatbot* Development 3. Intelligent Tutoring System 4. MAZK

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Arquitetura Tradicional do STI.....	32
Figura 2 – Arquitetura de um <i>chatbot</i> .....	39
Figura 3 – Composição da AIML.....	42
Figura 4 – Trecho de conversa com o Cleverbot.....	43
Figura 5 – Conversa com IBM Watson.....	44
Figura 6 - <i>Chatbot</i> da Google .....	46
Figura 7- <i>Chatbot</i> em teste do Facebook.....	47
Figura 8 – <i>Chatbots</i> na Educação.....	50
Figura 9 – Material criado e disponibilizado em sala.....	54
Figura 10 – Materiais Recomendados para alunos.....	55
Figura 11– Desempenho do aluno.....	56
Figura 12 - Módulo do aluno.....	57
Figura 13 – Módulo do professor.....	58
Figura 14 – Módulo Pedagógico.....	59
Figura 15 – Módulo do Domínio (Conteúdo).....	60
Figura 16 – Modelagem do <i>Chatbot</i> MAZK.....	70
Figura 17 – Exemplo de Texto apresentado no manual.....	71
Figura 18 – Trecho do arquivo de levantamento de perguntas.....	72
Figura 19 – Trecho do arquivo de respostas do <i>chatbot</i> .....	73
Figura 20 – Design da personalidade do <i>chatbot</i> .....	74
Figura 21 – Arquivo JSON – Banco.....	78
Figura 22 – Classificador de frases (modelo).....	79
Figura 23 – Classificador (trecho de código).....	80
Figura 24 – Deep Learning Neural Network.....	82
Figura 25 - Trecho do treinamento da rede neural.....	83
Figura 26 – Trecho do Funcionamento.....	84
Figura 27 – Localização do <i>chatbot</i> no MAZK.....	85
Figura 28 – <i>Chatbot</i> Integrado no sistema.....	86
Figura 29 - Teste 1 do <i>chatbot</i> .....	87
Figura 30 - Teste 2 do <i>chatbot</i> .....	88

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Metodologia da pesquisa.....	25
Quadro 2- Etapas da pesquisa.....	26
Quadro 3 - Publicações sobre a Ferramenta MAZK.....	61
Quadro 4 - Procedimento de Desenvolvimento.....	66
Quadro 5 - Divisão do questionário.....	91
Quadro 6 - Perguntas Realizadas X Efetividade (Pergunta 1).....	92
Quadro 7 - Problemas X Resoluções para melhoria.....	106

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 –Evolução das pesquisas relacionadas a <i>chatbots</i> Educacionais.....	49
Gráfico 2 – Faixa etária dos respondentes (Pergunta 2).....	93
Gráfico 3 - Professores em instituição (Pergunta 3).....	94
Gráfico 4 - Instituições de ensino (Pergunta 3).....	95
Gráfico 5 - Utilização do MAZK (Pergunta 4).....	96
Gráfico 6 - Motivo da utilização (Pergunta 5).....	97
Gráfico 7 - Ajuda dos métodos de apoio (Pergunta 6).....	98
Gráfico 8 - Inclusão do <i>chatbot</i> no MAZK (Pergunta 7).....	99
Gráfico 9- Aspectos do <i>chatbot</i> : intuitivo/prático (Pergunta 8).....	100
Gráfico 10 - Respostas: explicativas/amigáveis (Pergunta 9).....	101
Gráfico 11 - Dúvidas atendidas (Pergunta 10).....	102
Gráfico 12 - Tempo de Resposta (Pergunta 11).....	103
Gráfico 13 - Utilização com o <i>chatbot</i> (Pergunta 12).....	104
Gráfico 14 - <i>Chatbot</i> : necessidades e satisfação (Pergunta 13 e 14)....	105

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

LABTEC – Laboratório de Tecnologias Computacionais  
CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior  
EAD – Educação à Distância  
NTIC's - Novas Tecnologias da Informação e Comunicação  
MEC – Ministério da Educação  
PROINFO - Programa Nacional de Tecnologia Educacional  
STI – Sistema Tutor Inteligente  
UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina  
PPGTIC – Programa de Pós-Graduação e Mestrado em Tecnologias da Informação e Comunicação  
ACM Library – *Association for Computing Machinery Digital Library*  
IEEE xplore – *Institute of Electrical and Electronics Engineers Digital Library*  
ICAI – *Intelligent Computer Assisted Instruction*  
3D- *3 Dimensions*  
AIML - *Artificial Intelligence Markup Language*  
MAC- *Macintosh*  
MIT- *Massachusetts Institute of Technology*  
SLIP- *Symmetric List Processor*  
IBM - *International Business Machines*  
XML - *Extensible Markup Language*  
UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
ALICE – *Artificial Linguistic Internet Computer*  
VPN- *Virtual Private Network*  
API- *Application Programming Interface*  
PHP- *Hypertext Preprocessor*  
PDF- *Portable Document Format*  
JSON- *JavaScript Object Notation*  
TFlearn- *TensorFlow Learn*  
NLTK- *Natural Language Toolkit*  
IDE- *Integrated Development Environment*  
NLP- *Natural Language Processing*  
RNA- *Rede Neural Artificial*  
DNN- *Deep Neural Network*





## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>19</b>
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA E JUSTIFICATIVA DA PESQUISA.....	21
1.2	OBJETIVOS.....	22
<b>1.2.1</b>	<b>Objetivo geral.....</b>	<b>23</b>
<b>1.2.2</b>	<b>Objetivos específicos.....</b>	<b>23</b>
1.3	ADERÊNCIA DO OBJETO DE PESQUISA AO PPGTIC.....	24
1.4	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	27
1.5	ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO.....	29
<b>2</b>	<b>INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA EDUCAÇÃO.....</b>	<b>29</b>
2.1	SISTEMAS Tutores INTELIGENTES.....	29
<b>2.1.1</b>	<b>Arquitetura dos STI's.....</b>	<b>31</b>
2.1.1.1	Módulo do Aluno.....	33
2.1.1.2	Módulo Pedagógico.....	35
2.1.1.3	Módulo do Domínio/Conteúdo.....	35
2.2	CHATBOTS.....	37
<b>2.2.1</b>	<b>Chatbots: evolução.....</b>	<b>40</b>
2.2.1.1	Eliza.....	40
2.2.1.2	ALICE.....	41
2.2.1.3	Cleverbot.....	42
2.2.1.4	IBM Watson Chatbot.....	43
2.2.1.5	O google e os chatbots.....	45
2.2.1.6	O facebook e os chatbots.....	46
<b>2.2.2</b>	<b>Chatbots educacionais.....</b>	<b>47</b>
2.2.2.1	Chatbots educacionais desenvolvidos.....	48
2.2.2.2	Pesquisas sobre chatbot na educação.....	48
<b>3</b>	<b>SISTEMA TUTOR INTELIGENTE MAZK.....</b>	<b>53</b>
3.1	DESCRIÇÃO DO MAZK.....	53
3.2	MÓDULOS ESTRUTURAIS DO MAZK.....	56
3.3	PESQUISAS RELACIONADAS AO MAZK E CONTRIBUIÇÕES.....	61
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA DE DESENVOLVIMENTO.....</b>	<b>65</b>
4.1	PROCEDIMENTOS DE DESENVOLVIMENTO.....	65
<b>5</b>	<b>DESENVOLVIMENTO DO CHATBOT MAZK.....</b>	<b>69</b>
5.1	ANÁLISE DO PROBLEMA.....	69

5.2	ANÁLISE DOS MANUAIS DO MAZK.....	71
5.3	BANCO DE PERGUNTAS E RESPOSTAS.....	72
5.4	ANÁLISE E CRIAÇÃO DA PERSONALIDADE DO BOT.....	74
5.5	PROGRAMAÇÃO.....	75
5.5.1	Arquivo de banco.....	75
5.5.2	Python e desenvolvimento.....	76
5.5.3	Classificador de frases.....	77
5.4	Rede neural e processamento dos dados.....	80
5.5.5	Funcionamento.....	84
5.5	INTEGRAÇÃO.....	85
5.6	TESTES.....	86
6	APLICAÇÃO COM OS PROFESSORES.....	91
6.1	ANÁLISE E RESULTADOS.....	91
7	CONCLUSÃO.....	109
7.1	TRABALHOS FUTUROS.....	111
	REFERÊNCIAS.....	113
	APÊNDICE A: Formulário de aplicação.....	131

## 1 INTRODUÇÃO

Na área educacional há uma ampla discussão de como utilizar de forma motivadora e adequada os dispositivos tecnológicos como apoio ao conteúdo abordado em sala de aula. Sabe-se que a tecnologia possibilita maior flexibilidade, personalização, avaliação e aumento de recursos didáticos, mas não como fazer isso sem inferir o modelo pedagógico e aliar esses recursos a ele (MOORE; KEARSLY, 2007). Assim como Freire e Guimarães (2013) abordaram em seus estudos, é necessário modificar os modelos de educação e incentivar os alunos a criarem um senso crítico em torno daquilo que aprendem, mediante estas tecnologias, as quais possuem uma grande quantidade de informações acessíveis sem a preocupação de tempo e espaço. Os alunos passam a ser colaborativos entre si com o conteúdo apresentado e não apenas ouvintes replicadores de conhecimento, e o professor passa a ser potencialmente empoderado, pois possui recursos para prender a atenção do aluno e compartilhar não só regras, mas experiências dentro do contexto.

Silva, Menezes e Fagundes (2016) afirmam que com o uso de tecnologias o professor passa a ser um mediador do conhecimento e não apenas transmissor, conseguindo mesclar de forma interdisciplinar os conteúdos a serem apresentados, despertando assim a tomada de consciência. O uso das tecnologias e as implementações de práticas inovadoras no contexto educacional promovem maior potencial na aprendizagem, ampliando espaço e diminuindo distâncias, além de vencer barreiras e possibilitar a aprendizagem colaborativa e trocas de conhecimento.

Acredita-se que os alunos são nativos digitais e estão habituados com as tecnologias, por isso é importante incentivar o uso de dispositivos tecnológicos como ferramentas facilitadoras e mediadoras no processo de ensino e aprendizagem (SOARES, ALMEIDA E SARAIVA, 2016). A tecnologia também pode proporcionar colaboração entre os professores e os alunos, como Rodrigues, Dionísio e Sales (2016) frisam em seu trabalho “a tecnologia facilita a busca por valores como cooperação, interação e partilha de conhecimento”. Se antes educava-se os alunos para utilizar a tecnologia, atualmente devemos pensar em educar os alunos com ela.

Além de apoiar no ensino presencial, atualmente observamos um vasto número de pessoas que aderiram em sua totalidade à Educação a Distância (EAD) como metodologia de ensino e aprendizagem,

possibilitando, segundo Porto (2015), acesso a determinado curso independentemente do local onde o aluno se encontra ou qualquer outra dificuldade encontrada relacionada a espaço físico. Existem também diversas metodologias de aplicação das Novas Tecnologias da Informação e Comunicação (NTIC's) na educação, como é o caso da *blended learning* ou como foi traduzida, ensino híbrido, que mescla atividades da sala de aula com tecnologias utilizando diversos tipos de métodos aplicados a fim de satisfazer a necessidade do aluno, e buscar soluções para o modelo pedagógico do professor (VALENTE, 2014).

Freire e Guimarães (2013) destacam que a criação de ferramentas que colaborem com o ensino em sua forma mista é extremamente importante, mas a maior dificuldade em aplicar a tecnologia em sala de aula é a resistência do professor, que ao encontrar dificuldade em utilizar as ferramentas disponíveis, evita o seu uso.

Segundo Vasconcelos, Souza e Araújo (2016), o Governo Federal tem elaborado, através do Ministério da Educação (MEC), políticas para contribuir com o crescimento do uso das NTIC'S na rede pública, como o projeto Educação Digital e o projeto Tablet Educacional, elevando a capacitação através de programas como o PROINFO.

O Departamento de Educação dos Estados Unidos destaca que é importante criar abordagens e formas diversas para a capacitação do docente no uso de ferramentas tecnológicas, considerando buscar-se a melhor forma de preparar os professores para projetar e implementar suas estratégias de ensino. Considerando que os recursos disponibilizados por cada escola são distintos, deve-se considerar que a própria tecnologia pode fornecer um papel enriquecedor na capacitação deste docente tanto para a concepção do conhecimento, como para a disseminação dele (U.S. DEPARTMENT OF EDUCATION, 2016).

Utilizar ferramentas tecnológicas em sala de aula ou a distância, pode incluir vários benefícios na educação, se houver uma capacitação intensiva e apoio aos professores na utilização de recursos buscando práticas inovadoras (BEIRA; NAKAMOTO, 2016). Um Sistema Tutor Inteligente (STI), como é denominado o MAZK, é desenvolvido utilizando técnicas de inteligência artificial para ensino híbrido de diversos conteúdos. Estes sistemas geralmente são carregados com textos, exemplos, exercícios e outros objetos de aprendizagem disponibilizados por um especialista e acessado por alunos, com o intuito de auxiliá-los (SILVA; MACHADO; ARAÚJO, 2014).

De acordo com o NMC Horizon Report de 2018, alguns relatórios preveem o crescimento de 43% para Inteligência Artificial no setor da educação até 2022 e destacam o uso de *chatbots* para gravar, organizar e

fornecer *feedback* detalhado de estudantes, respondendo dúvidas (BECKER *et al.*, 2018). O papel em potencial dos *chatbots* é o de inspirar a curiosidade e motivar o interesse sobre um produto, um processo ou um problema. (FRYER; NAKAO; THOMPSON, 2019) Pensando nesse contexto, o *chatbot* pode realizar o papel de intermediador entre sistema e o professor, ajudando-o com eventuais dúvidas e direcionando-o no uso de um sistema tutor, ajudando na capacitação e entendimento de suas funcionalidades.

Neste sentido, a partir da pesquisa de recursos tecnológicos disponibilizados, que podem contribuir com a formação docente no uso de ferramentas utilizadas na educação, este trabalho teve como finalidade desenvolver um *chatbot* para auxiliar o professor conteudista no sistema tutor inteligente MAZK.

## 1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA E JUSTIFICATIVA DA PESQUISA

No MAZK as capacitações para professores são realizadas em forma de treinamentos presenciais pela equipe de desenvolvimento, onde até agora foram realizados treinamentos em aproximadamente 500 professores de escolas e instituições do extremo sul de Santa Catarina. Alguns treinamentos são intensivos, como os realizados na semana dos dias 15 a 20 de julho de 2018 onde foram promovidos treinamentos com escolas públicas com aproximadamente 290 professores. Nestes treinamentos foram entregues questionários para avaliar as capacitações presenciais e obteve-se um total de 180 respondentes. Alguns professores pediram em seus formulários mais tempo de aprendizagem no sistema, para se acostumarem com suas funcionalidades e mais tempo para cessarem dúvidas.

Os agendamentos são realizados com antecedência, pois é necessário que a equipe esteja disponível no período em que a escola pode, gerando uma demora na utilização da ferramenta e fazendo com que os professores ou a escola percam o interesse a curto prazo. Além disso, ao se deslocar para o local a equipe tem gastos que se tornam economicamente inviáveis, pois a ferramenta é gratuita, e aloca um tempo que poderia ser utilizado para melhorias no sistema. Um outro problema é que nos treinamentos realizados nas próprias escolas diversos obstáculos são encontrados, como a falta de internet, a falta de computadores e de recursos necessários para que a aplicação se dê de maneira adequada, prejudicando assim o tempo de treinamento e a qualidade.

Um recurso opcional aos treinamentos é a utilização individual de cada professor aos manuais da ferramenta, que são apostilas que auxiliam os professores na criação do seu material. Porém, por serem extensos e pouco objetivos, os professores desistem de ler, desistindo também de utilizar o MAZK, por acharem o sistema complexo. Os professores que não desistem, acabam enviando muitas dúvidas ao suporte pois querem a resposta para o problema imediatamente, sem ter que buscar no manual. O suporte é realizado pela equipe de desenvolvimento, que muitas vezes não consegue dar a devida atenção a estas dúvidas ou divide o tempo de desenvolvimento, prejudicando a criação de melhorias na ferramenta. A partir de todos esses problemas, a questão a ser respondida neste trabalho é: **“Como auxiliar os professores na utilização de um sistema tutor inteligente em tempo real?”**

Para solucionar estes problemas buscou-se disponibilizar ao professor acesso direto às respostas das dúvidas que ele possui de maneira inteligente e prática. Primeiro foi desenvolvido um tutorial passo a passo, onde ao iniciá-lo o professor tem uma breve explicação sobre o que é cada campo de uma determinada página no sistema. Como as dúvidas dos professores são bem pontuais e muitos não sabem mexer em sistemas *online*, o tutorial não resolveu os problemas e os professores continuaram utilizando o suporte para enviar suas dúvidas em contato direto com a equipe e que muitas vezes são repetitivas. Neste sentido, buscou-se uma nova alternativa para responder ao professor de forma instantânea, considerando assim a presença de um *chatbot* no sistema, em que este pudesse interagir com o professor, auxiliando-o em dúvidas e guiando-o no acesso à ferramenta. Este recurso está em alta e é bem utilizado em empresas para vendas de produtos e serviços ou auxílio de dúvidas em diversos ramos de negócios e áreas, incluindo a educação, mas a utilização deles para capacitação de professores em um sistema tutor inteligente de forma *online* é algo que foi explorado nesta dissertação, de forma inovadora, como resposta à pergunta central da pesquisa.

## 1.2 OBJETIVOS

Os objetivos gerais e os específicos para a obtenção do resultado do trabalho serão apresentados nesta sessão.

### 1.2.1 Objetivo geral

Desenvolver o protótipo de um *chatbot* para o sistema tutor inteligente MAZK, para auxiliar o professor na utilização da ferramenta.

### 1.2.2 Objetivos específicos

Para atingir o objetivo geral, foram necessárias algumas etapas que são elencadas a seguir.

- Elaborar uma revisão da literatura com conceitos, referências e exemplos para justificar e apresentar conhecimentos sobre o objeto de estudo;
- Analisar o Sistema Tutor Inteligente MAZK e seus manuais de utilização desenvolvidos para basear a interação do *chatbot*;
- Identificar as ferramentas cognitivas, linguagens, e técnicas para desenvolvimento do *chatbot*;
- Desenvolver o *chatbot* com bibliotecas de redes neurais e linguagem de processamento natural de máquina;
- Fazer a integração do *chatbot* com o MAZK, aplicando-o para avaliação por parte dos professores, e verificação de resultados;
- Apresentar os resultados identificando os pontos forte e fracos da aplicação do *chatbot* no contexto.

## 1.3 ADERÊNCIA DO OBJETO DE PESQUISA AO PPGTIC

Segundo o art 2. do regimento interno do PPGTIC:

“O Programa de Pós-Graduação em Tecnologias da Informação e Comunicação tem como objetivo a formação de pessoal de alto nível, comprometido com o avanço do conhecimento e da inovação, para o exercício do ensino, da pesquisa e extensão acadêmicas, e de outras atividades profissionais”.  
(UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA, 2014, pg. 1)

Neste sentido, o objetivo deste trabalho é justamente inserir um produto inovador tecnológico em um sistema de tutoria, com a preocupação de auxiliar o professor, que é o grande incentivador da educação e possibilitar um avanço em áreas de pesquisa, contribuindo com a formação do discente seja para formação acadêmica ou profissional e adere-se ao programa na linha de Tecnologia Educacional a qual a

autora pertence, devido ao seu fim e aplicabilidade, satisfazendo a definição desta linha de pesquisa no programa:

“A linha de pesquisa educacional envolve o estudo, a concepção, o desenvolvimento e a construção de materiais de apoio ao ensino e à aprendizagem (hardware e *software*) no contexto educacional, nos diferentes níveis de educação. O objetivo é auxiliar a fomentar o desenvolvimento de habilidades e competências para uso de tecnologias como apoio a inovações educacionais.” (PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO, 2018)

O trabalho ainda vai ao encontro da linha de Tecnologia Computacional, devido ao processo de desenvolvimento de uma tecnologia para um fim específico na área educacional:

“O objetivo da linha de tecnologia computacional é desenvolver modelos, técnicas e ferramentas computacionais auxiliando na resolução de problemas de natureza interdisciplinar. Especificamente, esta linha de pesquisa procura desenvolver novas tecnologias computacionais para aplicação nas áreas de educação e gestão.” (PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO, 2018)

O desenvolvimento da pesquisa abrange 3 áreas principais: Inteligência Artificial na educação, área que estuda as interações cognitivas presentes no *chatbot* para que ele se torne interativo; Educação, que abrange a parte teórica e presencial do uso do chat na capacitação dos professores; e programação, responsável por tornar possível a criação da ferramenta e integração com o sistema, ambas áreas presentes em disciplinas no programa.

#### 1.4 PROCEDIMENTOS METODOLOGICOS

A pesquisa é **bibliográfica**, pois foi realizada uma ampla busca em bases de dados, revistas, e artigos para seu embasamento teórico e quanto aos objetivos ela tem caráter **exploratório** que, segundo Gil (2010), tem



como objetivo principal o aprimoramento de ideias ou a descoberta de intuições”, o que caracteriza as buscas na literatura sobre os tópicos que permeiam a pesquisa; e **descritiva**, pois busca avaliar a utilização de uma parte específica, caracterizada pelos professores que desejam utilizar a ferramenta MAZK.

Quanto aos **procedimentos técnicos**, a pesquisa é considerada um **estudo de caso**, o qual é adequado quando se pretende investigar o como e o porquê dos eventos, que aqui é representado pelo desenvolvimento do *chatbot* e como avaliar sua performance em relação ao objetivo para o qual foi constituído, aplicado aos professores. (YIN, 2005)

Além disso, quanto à natureza, a **pesquisa é aplicada**, pois objetiva gerar conhecimentos para aplicações práticas e soluções para problemas (GIL, 1994); e quanto à **abordagem**, dada pelo recolhimento de dados, para verificar eficiência, a partir da aplicabilidade do *chatbot* na capacitação de professores utiliza-se o método **qualitativo**, pois “busca-se explicar o porquê das coisas, exprimindo o que convém ser feito, mas não quantificam os valores e as trocas simbólicas (GERHARDT; SILVEIRA, 2009). O quadro 1 sintetiza a metodologia da pesquisa:

Quadro 1: Metodologia da pesquisa

Quanto ao Tipo	Quanto aos Objetivos	Quanto à abordagem	Quanto aos Procedimentos Técnicos	Quanto à Natureza
Bibliográfica	Exploratório	Qualitativa	Estudo de Caso	Aplicada
	Descritiva			

Fonte: autoria própria.

Para a construção do referencial teórico que serviu de embasamento na pesquisa, utilizou-se as seguintes bases de dados: Scopus, IEEEExplore, ACM library, Google Scholar, Periódicos UFSC; revistas como a Renote (que abordam o tema tecnologia e educação), anais de alguns eventos importantes no âmbito educacional, livros físicos e digitais, dissertações e teses, além de sites importantes no ambiente tecnológico. Foi realizada pesquisa em torno dos assuntos abordados, evitando-se o uso de materiais muito antigos, utilizando-os apenas em

abordagens necessárias. Alguns documentos de nível governamental e institucional também foram utilizados para justificar a pesquisa.

Para a validação dos dados foi utilizada a **observação direta extensiva** com a utilização de um **questionário misto** com perguntas dissertativas e optativas em relação à utilização do sistema baseado em análises de satisfação realizadas por empresas; e a utilização da escala Likert para medir a efetividade do *chatbot* na aplicação, fazendo assim uma análise qualitativa dos dados. Este questionário foi desenvolvido pela autora, na ferramenta *Google Forms*.

A escala Likert, segundo Marconi e Lakatos (2015), reúne preposições e apresenta aos respondentes que devem indicar se concordam ou discordam de tal preposição não sendo necessário serem especialistas em determinado assunto, e sendo numeradas de 1 a 5, entre concordo totalmente e discordo totalmente.

Foi realizado um pré-teste para coleta de dados verificando a aplicabilidade do questionário e verificando possíveis falhas para posterior formulação (MARCONI; LAKATOS, 2015), onde foi distribuído para 7 voluntários de diversas áreas cadastrados como professores no MAZK, os quais haviam utilizado várias vezes o sistema para analisar o questionário de forma total quanto aos diversos aspectos.

Após as observações realizadas no pré-teste, o questionário e o *chatbot* foram aplicados com 32 usuários professores, para verificar se de fato o *chatbot* conseguia auxiliá-los no uso da ferramenta, validando assim a pesquisa a partir dos dados recolhidos e da observação da aplicação e dúvidas recorrentes sobre o objeto de pesquisa.

Quadro 2: Etapas da pesquisa

FASE	PESQUISA	DESENVOLVIMENTO	APLICAÇÃO
1ª	Pesquisa bibliográfica		
2ª		Definição da linguagem	
		Desenvolvimento do <i>Chatbot</i>	
		Integração com o MAZK	

3ª			Formulação do questionário
			Pré-teste
			Definição da aplicação
			Coleta dos dados
			Análise dos dados
4ª	Considerações Finais		
	Trabalhos Futuros		

Fonte: autoria própria.

As etapas da pesquisa são apresentadas no quadro 2, no qual foram divididas em 3 (três) fases relacionadas à pesquisa, desenvolvimento e aplicação e serão apresentadas no decorrer deste trabalho.

## 1.5 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

O trabalho está organizado da seguinte forma: No **primeiro capítulo** apresenta-se uma breve introdução ao tema, o problema a ser respondido, os objetivos deste trabalho, metodologia e caracterização de alguns aspectos da pesquisa.

No **segundo capítulo** é apresentado o referencial teórico estudado para a realização deste trabalho, no qual foi realizado um levantamento de conceitos importantes para o desenvolvimento do trabalho, abrangendo 2 aspectos principais: (1) Sistemas Tutores Inteligentes, pois sendo o MAZK um tutor é necessário conhecer um pouco mais sobre o funcionamento por trás dele; e (2) *Chatbots*, pois é necessário conhecer o que é, por que e como utiliza-lo.

No **terceiro capítulo** é apresentado o MAZK e como ele está estruturado a nível de sistema, bem como os seus modelos estruturais e

pesquisas em torno do mesmo, pois é o propósito que o *chatbot* visa atender.

O **quarto capítulo** apresenta as etapas de desenvolvimento e as ferramentas de estudo.

No **quinto capítulo** são explicadas todas as fases de desenvolvimento do *chatbot*, bem como sua estruturação e apresentação das linguagens utilizadas. Este capítulo também aborda como se deu a integração do *chatbot* com o sistema e aspectos visuais.

No **sexto capítulo** mostra-se a aplicação do *chatbot* com os professores que utilizaram a ferramenta, os resultados e comparações necessárias para comprovar o estudo realizado, e as melhorias apontadas.

Por fim, no **sétimo capítulo** é apresentada a conclusão do trabalho, propostas para uma versão futura, e a visão da autora.

Nos elementos pós-textuais são apresentadas as referências que foram utilizadas na concepção do trabalho e o apêndice A, que contém o formulário aplicado.

## 2 INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA EDUCAÇÃO

Inteligência Artificial (IA) é um conjunto de métodos e técnicas que permitem que computadores possam executar funções que antes eram feitas somente pelo pensamento humano, como aprendizagem, raciocínio, percepções e tomadas de decisões (RUSSEL; NORVIG, 2004). Segundo Rouhiainen (2018), IA é a habilidade da máquina de usar algoritmos para aprender e usar o que aprendeu para tomar decisões como um humano, porém com a possibilidade de analisar um massivo número de informações instantaneamente.

O Stanford Report de 2016 aponta que o uso de inteligências artificiais tem causado impacto em diversas áreas como: transporte, saúde, segurança, indústria, entretenimento, entre outros. Na educação a estimativa é de que em países como os Estados Unidos, nos próximos quinze anos, o uso de tutores inteligentes e outras tecnologias de IA tanto para auxiliar professores como para o ensino aos alunos se expanda de forma significativa (STONE *et al*, 2016).

Neste capítulo é apresentada uma revisão literária a respeito do que são Sistemas Tutores Inteligentes e *chatbots*, suas evoluções, arquiteturas e componentes. Foi também explorado o uso de *chatbots* na educação e de pesquisas em torno deste contexto.

### 2.1 SISTEMAS TUTORES INTELIGENTES

Os Sistemas Tutores Inteligentes (STI's) são ferramentas de ensino que unem técnicas de Inteligência Artificial (IA) com teorias pedagógicas para auxiliar no processo de aprendizagem oferecendo tutoria para um determinado aluno em um domínio específico, onde a interação com o aluno é alterada e ocorre conforme as suas características ao utilizar o sistema (SILVA; FONSECA; SILVA, 2015).

Segundo Rissoli, Giraffa e Martins (2006), esses sistemas buscam ensinar e aprender para adequar estratégias de ensino às necessidades do estudante por meio de combinações mais coerentes e dinâmicas de informações dos usuários, conteúdo, domínios e aspectos pedagógicos, incorporando as técnicas inteligentes em todos os módulos e utilizando bases de conhecimento, apoiando o processo de ensino.

O livro de Burns, Parlett e Redfield (2014) sobre sistemas tutores mostra a evolução histórica e estrutural deles e enfatiza que estudos baseados na utilização de Inteligência Artificial para construção de sistemas educacionais começaram a ser concebidos no final da década de 80, quando foram desenvolvidas as chamadas Instruções Assistidas por

Computadores Inteligentes (ICAI), utilizando um conceito de IA e psicologia cognitiva para guiar o processo de aprendizagem. A ideia inicial era substituir um tutor humano pelo computador por este ser uma ferramenta que pode manipular conhecimento, mas com o tempo observou-se a necessidade de diversos agentes que soubessem o que, quando e como ensinar, surgindo assim o termo “Sistema Tutor Inteligente”, para distinguir de outras ferramentas educativas, caracterizando um aumento do potencial de aprendizagem por meio de técnicas cognitivas e de simulação do pensamento humano (DAZZI, 2007).

Há diversos sistemas educacionais considerados ambientes de instruções assistidas por computador, como o Coelho Sabido e o West, os quais são encarregados de dar apenas a avaliação de certo ou errado, diferentemente dos STI's, que possuem modelos que armazenam informações do que ensinar e como (SILVA, 2011).

A possibilidade de adaptação permite ao sistema, a partir dos agentes que o compõem, a característica de inteligente, pois eles “raciocinam” sobre seu “conhecimento”, aprendendo com as interações dos usuários e atualizando-se no decorrer delas (SANTOS, 2018).

Para compor um STI, Rissoli, Giraffa e Martins (2006) definem que é necessário colocar em pauta 2 aspectos principais para que seu desempenho no auxílio à aprendizagem seja eficiente:

- a) a elaboração e o uso de materiais de aprendizagem potencialmente significativo;
- b) a disposição próativa do aluno em aprender.

Bernacki e Koziarkiewicz-Hetmanka (2014) enfatizam em suas pesquisas que um sistema tutor é usado para criar grupos de aprendizagem colaborativos, determinar ou modificar o cenário de aprendizagem, ou modelar comportamentos do estudante. Segundo Koziarkiewicz-Hetmanka e Bernacki (2015), esses estudantes são representados por um conjunto de dados que pode ser de diversos tipos como:

- a) demográficos;
- b) de estilo de aprendizagem;
- c) de características pessoais e de comportamento;
- d) e dados de usabilidade.

Os autores Deters, Oldoni e Fernandes (2006) explicam que este tipo de sistema é constituído por agentes inteligentes que auxiliam no processo de ensino e aprendizagem, interagindo com o aluno e modificando suas bases de conhecimento, percebendo as interações desses no sistema e podendo aprender e se adaptar conforme as estratégias de ensino e de acordo com o desempenho do aluno. São os agentes que

modificam as bases de conhecimento do sistema e percebem as intervenções do aluno ou dos tutores, sendo dotados da capacidade de aprender e adaptar formas de ensino de acordo com a interação (SILVA; MACHADO; ARAÚJO, 2014).

Um STI consegue entregar um *feedback* interativo e dinâmico e se comunicar de forma eficaz com os alunos por causa desses agentes. É possível ainda enriquecer o sistema com diversas mídias para a construção do conteúdo a ser transmitido como, laboratórios 3D, textos, avaliações, *chats*, fóruns, vídeos, imagens, *links* externos etc. (DETERS; OLDONI; FERNANDES, 2006).

Para a constituição de um sistema inteligente, Frigo e Bittencourt (2002) consideram necessário, em primeira instância, os seguintes aspectos:

- a) um módulo para domínio do conhecimento para garantir a qualidade;
- b) um módulo do estudante para diagnosticar essa qualidade;
- c) um módulo interativo de aprendizagem cooperativo;
- d) módulos de cooperação e comunicação entre tutores;
- e) definição da arquitetura do tutor;
- f) definição da linguagem e protocolos para interação;
- g) um módulo de interação didática entre o estudante e o tutor;
- h) uma arquitetura interna do componente tutorial;
- i) e um protótipo de domínio para validação.

Algumas técnicas de Inteligência Artificial em conjunto com os agentes inteligentes podem ser utilizadas em sistemas tutores como o Raciocínio Baseado em Caso, Redes Neurais Artificiais, Lógica Fuzzy, Linguagem Natural de Máquina, entre outros, que simulam o funcionamento do cérebro de um ser humano, em busca de soluções de problemas por recuperação e adaptação de casos presentes nas bases de dados (SILVA; FONSECA; SILVA, 2015).

### 2.2.1 Arquitetura dos STI's

Os Sistemas Tutores Inteligentes começaram a ser modelados ainda na década de 80 de forma conceitual, quando se pensava em características individuais do usuário, sendo no final da década propostas as primeiras modelagens de usuários. (SANTOS; OSÓRIO, 2003)

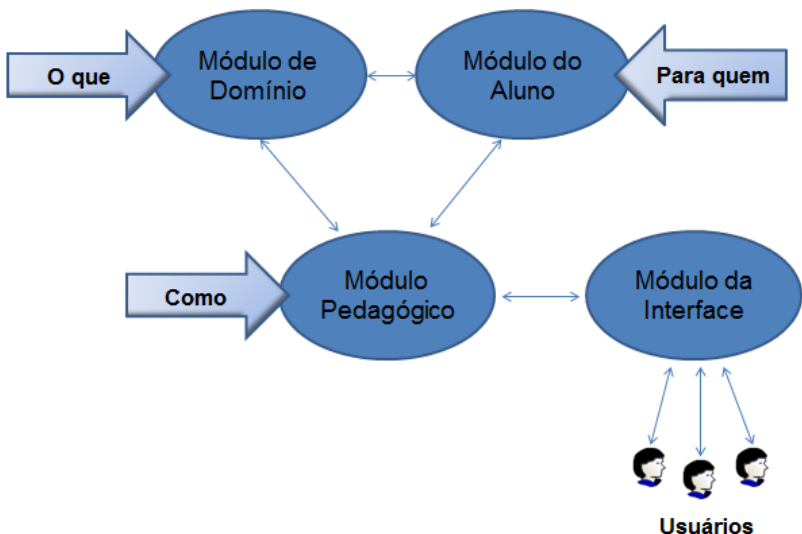
Diversos autores como: Alves, Pires e Amaral (2009), Yang (2010), Sani, Aris (2014), Dasic *et al* (2016) e muitos outros afirmam que

um STI pode possuir vários módulos e os mais comuns são os definidos a seguir:

- a) Módulo de Comunicação: A interface do aluno com o problema em questão;
- b) Módulo do professor: Armazena as características do professor;
- c) Módulo do Estudante: Armazena a característica do aluno.
- d) Módulo Pedagógico: Verifica a partir de um conjunto de informações do estudante e do domínio, e sugere a partir das informações do aluno, novas formas pedagógicas se adequando ao perfil de cada um.
- e) Módulo de domínio: Traz as soluções corretas dos problemas, o conteúdo em si.

Todos esses módulos formam a base de dados do sistema sobre o conhecimento do aluno em relação aos conteúdos e todos os agentes envolvidos. A figura 1 mostra arquitetura tradicional do STI através dos módulos, nos quais há entradas para todos os módulos a partir da interface, em que o domínio corresponde ao que ensinar e o pedagógico ao como e armazenam soluções que interagem com o módulo do estudante, que é para quem o sistema é feito. Ainda pode-se incluir o módulo do professor, que armazena as informações do tutor mediador, e o da interface, que é onde a interação acontece.

Figura 1: Arquitetura tradicional do STI





Koedinger e Tanner (2013) dizem que os STI's podem um dia ter a capacidade de dar respostas não só de palavras, mas do tom de voz, expressão facial ou linguagem corporal do usuário. A vantagem dos tutores inteligentes é que eles podem interpretar as respostas dos alunos e aprender como eles pensam, criando um tipo de perfil, fornecendo dicas, dando espaço para o estudante trabalhar no problema e estimando o grau de domínio do aluno, procurando mostrar porque determinada resposta, por exemplo, está incorreta. Além disso, eles podem dar um *feedback* em tempo real para o professor sobre o aluno, para que ele possa aperfeiçoar seu método de ensino. A grande desvantagem desses sistemas é que eles são difíceis de introduzir e projetar, e para alguns educadores os alunos perdem o interesse de explorar e descobrir (FRASSON *et al*, 1998). Os principais módulos, designados como o que, para quem e como serão explorados a seguir.

### 2.2.1.1 Módulo do Aluno

O módulo do aluno é aquele que observa a atuação do estudante com o sistema, e onde ficam armazenadas suas informações e características. (DETERS; OLDONI; FERNANDES, 2006) Chrysafiadi e Virvou (2013) realizaram um trabalho amplo onde verificaram todos os módulos envolvidos em uma ferramenta de tutoria e definiram que este módulo representa várias questões cognitivas, como a análise de desempenho do aluno, a representação dos objetivos destes, a identificação dos conhecimentos adquiridos e sua formação, e a descrição das características da personalidade dele.

Existem dois tipos de informações que podem ser armazenadas nesses módulos, e são denominadas informações estáticas ou dinâmicas. As informações estáticas, segundo Arcos *et al* (2000), são informações como nome do estudante, idade, sexo, e não são alteradas pelo sistema, aparecem apenas de forma explícita na interface. As informações dinâmicas são aquelas que determinam o avanço do aluno em relação à aprendizagem, verificada pelos logs do sistema e que se dá pela interação, como é caso da observação do nível de conhecimento e as preferências de conteúdo (JEREMIC; JOVANOVIC; GASEVIC, 2009).

Para compor este trabalho apresenta-se abaixo a definição das abordagens mais comuns dos módulos de alunos em Sistemas Tutores Inteligentes, definidos na literatura por Chrysafiadi e Virvou (2013), Pozzebon (2008), Gasparini (2013), entre outros autores:

1. Modelo de Sobreposição: é a representação do

conhecimento do estudante como um subconjunto da base de conhecimento. Não se leva em conta a forma dos usuários fazer inferências, ou como eles integram novos conhecimentos.

2. Modelo de Estereótipos: distingue-se vários tipos de usuários que podem ter várias dimensões e em cada dimensão o sistema pode ter um conjunto de possíveis estereótipos. São agrupados por semelhança, e não se atualizam até os alunos realizarem isso de forma explícita.

3. Modelo de Perturbação: supõe-se que os erros do estudante são da concepção errada de um conceito ou falta dele, o sistema usa um modelo cognitivo para detectar os erros dos alunos.

4. Técnicas de aprendizado de máquinas: Se relaciona com a formação de modelos de observação para indução automatizada (observa o comportamento do aluno).

5. Teorias Cognitivas: Tentam explicar o comportamento humano durante o processo de aprendizagem, através da compreensão dos processos humanos de pensamento.

6. Lógica Fuzzy: É capaz de lidar com a incerteza cotidiana causada por dados imprecisos e incompletos, bem como a subjetividade humana. (Consiste na tomada de decisão).

7. Redes Bayesianas: São gráficos com alto poder representativo, e tem formalismo viável que se presta a cálculos de probabilidade sonora dos nós não observados e a equivalência de nós observados, representando emoções dos alunos.

8. Baseados em ontologias: Apoiam a representação de conceitos, podendo ser facilmente reutilizados, com semântica formal e probabilidade fácil, disponibilizando ferramentas de design.

9. Híbridos: Representa a mescla de várias abordagens para compor um módulo.

Existem algumas outras abordagens que podem ser utilizadas na construção de módulos de alunos, porém buscou-se definir apenas as mais comuns, abordadas na literatura. É o módulo do aluno que possui informação de pra quem o sistema é feito. Segundo Gasparini (2013), o módulo do aluno busca realizar estimativas corretas do nível do conhecimento fornecendo várias tarefas e métodos de aquisição de recursos para aprimorar a aprendizagem.

Santos e Osório (2003) sugerem que para modelar o usuário aluno em um sistema inteligente é necessário:

(a) identificar os dados que devem ser coletados, métodos e técnicas a utilizar;

(b) definir as propriedades que devem compor o módulo;

- (c) escolher o formato de representação do módulo;
- (d) definir os dados que devem ser coletados, métodos e técnicas a utilizar;
- (e) coletar os dados; (que podem ser explícitos (direto do usuário) e implícitos (monitoramento da interação));
- (f) representar os dados em um modelo de usuário (sejam eles factuais (nome, idade etc.); transacionais (dinheiro); navegacionais (páginas visitadas); demográficas (endereço, ocupação)).

### 2.2.1.2 Módulo Pedagógico

O módulo pedagógico dentro de um STI representa, segundo Frigo e Bittencourt (2003), as regras para a tomada de decisão que determinam o quanto o aluno aprende no sistema. As decisões pedagógicas são tomadas no contexto de um ambiente educacional que determina o grau de controle sobre a atividade e sobre a interação” e a concepção deste módulo deve-se tomar cuidado para que não haja desmotivação do aluno no seu senso de descoberta (FRIGO, 2007).

Os agentes pedagógicos acompanham a interação do aluno com a ferramenta, guiando as ações do aluno para que este tenha um aprendizado eficiente (MERGEN; SCHREIBER, 2005). Cada sistema tem seu módulo pedagógico próprio, Palomino (2017) na elaboração de seu sistema enfatiza que o modelo pedagógico possui agentes dirigidos a objetivos ou utilidades, tendo como propriedades “a autonomia, a habilidade social, a proatividade e a persistência.

É necessário, segundo Gómez e Caro (2018), implementar algoritmos para acrescentar nos sistemas tutores os planos instrucionais, através de estratégias que são difíceis de criar, modificar e manter.

Torna-se ampla a busca por soluções de melhoria para este módulo na literatura, pois a maioria dos trabalhos aborda o educando e não o educador e a forma de disponibilização do que ele leciona que é ponte de conexão entre o aluno e o sistema e pode contribuir de maneira ampla na sua utilização, por isso, achar soluções que o auxiliem no processo de tutoria pela ferramenta é fundamental e inovador.

### 2.2.1.3 Módulo do Domínio/Conteúdo

Silva, Machado e Araújo (2014) trazem que o módulo de domínio contém o conhecimento do conteúdo que será abordado, salvando informações sobre como apresentar o conteúdo e possibilitando a interação do estudante com o que se quer aprender. Para se construir um

sistema é necessário levar em consideração e definir o que deve ser representado e como essa informação será representada previamente, bem como os tipos de mídias a serem usados, e como essa mídia colabora com a aprendizagem. (SANTOS; OSÓRIOS, 2003). Pozzebon (2008) enfatiza que este módulo incorpora a parte de “inteligência ao sistema”, disponibilizando conhecimentos necessários para resolver determinados problemas. Neste sentido, o módulo de domínio é responsável pelo armazenamento de informações sobre o que se quer ensinar e é necessário levar em consideração 3 passos na decisão de formação do conteúdo:

- (a) a coleta da base;
- (b) o pré-processamento;
- (c) e a categorização (decisão).

Pensar em como apresentar o conteúdo de acordo com as necessidades do aluno é requisito primordial na adaptação de um sistema. Um domínio pode ser constituído por vários tipos de conteúdo que são definidos por Stuart *et al* (2011) como: materiais de apoio (textos sobre o conteúdo referido), imagens e vídeos (para alunos com aprendizagem visual), simulações (recursos de prática virtual), laboratórios remotos (disponibilidade e acessibilidade de conteúdo), entre outros; esses são classificados por Murray (1999) dentro de um sistema tutor como partes da ferramenta de autoria que vão focar na construção do conteúdo

Existem alguns métodos para constituir o material didático, um deles é o método baseado em ontologia, utilizado para recomendar material de aprendizado, usando níveis de conhecimento, preferências de material, estilos de aprendizagem, objetivos e linguagens. O método usado para aprendizagem de máquina considera o processo cognitivo do aluno, suas preferências, características e comportamento. (KOZIERKIEWICZ-HETMANSKA; BERNACKI, 2015)

## 2.2 CHATBOTS

Criar ferramentas inteligentes utilizando técnicas de IA tornou-se uma prática contínua e necessária em busca de melhorias nos processos tecnológicos, e há uma gama enorme de pesquisas em torno deste foco. Atualmente, várias ferramentas são criadas com base na reprodução de um comportamento humano, para compor um sistema, como é o caso dos *bots* uma palavra derivada de *robots*, que significa robôs.

Lemos (2011) define *bots*, como um “agente capaz de interpretar o *feedback* do ambiente com o qual interage”, no qual ele deve perceber mudanças no contexto para realizar problemas previamente estabelecidos. Para isso, é preciso que a construção deles siga as seguintes regras:

- a) Segurança: não deve alterar destrutivamente o ambiente;
- b) Alimentação: o *bot* deve deixar o ambiente como o encontrou;
- c) Poupança: deve limitar seu consumo de recursos escassos;
- d) Vigilância: não deve permitir resultados imprevistos das ações do cliente;

Há diversos tipos de *bots* como os generalistas, os transacionais, os informativos, os de produtividade, os de colaboração e os de conversação. Os desenvolvedores de *softwares* são defensores dos *bots* por reconhecer o potencial de melhorar a produtividade individual ou da equipe, além de melhorar significativamente a qualidade do *software* (LEBEUF; STOREY; ZAGALSKY, 2018)

Neste trabalho serão abordados os *bots*, de conversação denominados *chatterbots* ou *chatbots* (esta segunda denominação é utilizada por ser mais comum no meio de desenvolvimento e será utilizada neste trabalho. Segundo Leonhardt, Neisse e Tarouco (2003), *chatbots* são programas de computador que simulam uma conversa com uma pessoa, sendo o objetivo levar o interlocutor a pensar que está falando com outra pessoa. A proposta desses *bots* é ser uma ferramenta que substitui um operador humano, realizando suas próprias tomadas de decisões (SCHEID *et al*, 2015).

Existem alguns tipos de *chatbots* que podem ser, segundo Rahman, Mamun e Islam (2017):

1. Apenas para conversação: este tem foco nas conversas do usuário e não precisam entender profundamente o que o usuário diz e se lembrar do contexto, são apenas de entretenimento.
2. Orientado para objetivos: ajuda o usuário a realizar tarefas e obter informações específicas.
3. Orientados para objetivos e de Conversação: junta os casos 1 e 2 na sua construção.

Um *chatbot* é composto por agentes autônomos que, segundo Comarella e Café (2008), devem ter algumas características como:

- a) Autonomia (controle sob suas ações);
- b) Pró-atividade (toma iniciativa para atingir seus objetivos);
- c) Reatividade (reage a mudança que sente no ambiente);
- d) Continuidade temporal;
- e) Capacidade social (capacidade de se comunicar com outro agente);
- f) Capacidade de adaptação (altera seu comportamento com base na experiência);
- g) Mobilidade (capacidade de circular dentro do ambiente);
- h) Flexibilidade;
- i) Caráter (possuir personalidade e estado emocional).

Torna-se complexo o desenvolvimento de *chatbots* que tenham agentes com todas essas características, por isso é necessário estudar sua capacidade cognitiva e composição a fim de aperfeiçoá-los. Os *chatbots* são entendidos como aplicações de processamento de linguagem natural, sofrendo problemas como ambiguidade léxica e semântica, além de outros problemas, como controle do andamento global da conversação, controle das informações repetidas e tratamento de sentenças desconhecidas (LEMOS, 2011).

Figura 2: Arquitetura de um *Chatbot*



Fonte: autoria própria, adaptado de Patil *et al* (2017)

A figura 2 apresenta a arquitetura de funcionamento de um *chatbot*, no qual a interação começa com a mensagem do usuário, e é processada através da classificação de intenção e reconhecimento de entidades. As palavras-chaves são extraídas das frases e são transformadas em *bits* para o processamento pelo gerador de respostas, para enviá-las ao usuário. (PATIL *ET AL*, 2017)

Para Muldowney (2017), um *chatbot* é uma máquina que responde uma linguagem humana e tenta fazer isso de forma inteligente, ele precisa de um processamento de linguagem, dependendo do escopo para o qual foi criado. Ele usa acesso contextual de gráfico, acessibilidade em sites movidos por IA e podem atuar como agente de serviço em sites, aplicativos *mobiles*, em lojas, e entre escritórios corporativos.

Desde os anos 50, Turing (1950) propôs o jogo da imitação onde um interrogador comunica-se via terminal com um *software* e outra pessoa, que deveria descobrir quem era quem, dando origem, segundo Reshmi e Balakrishnan (2016), à primeira geração dos *chatbots*, levando-

se em consideração padrões e regras gramaticais. A segunda geração é marcada pelo uso de redes neurais e seus princípios para simular a conversa. A terceira geração, é marcada pela atribuição de uma linguagem própria chamada AIML para a criação dos *chatbots* contribuindo com a apresentação e com a interface gráfica, estimulando o diálogo. Como a AIML se tornou limitada, a quarta geração é um aperfeiçoamento da segunda, caracterizada por ferramentas criadas por grandes empresas para desenvolvimento e disponibilização do *chatbot*, que utilizam redes neurais, processamento de linguagem de máquina, entre outras técnicas de IA na sua concepção.

Pode-se caracterizar através da pesquisa realizada por Fröhlich e Soares (2018), que utilizar *chatbots* em sistemas tem as seguintes vantagens e desvantagens:

a) Vantagens: Redução de tempo, mão de obra e custo; receptividade; engajamento; personalização; motivação e qualidade de atendimento.

b) Desvantagens: antipatia; insistência e impessoalidade.

### **2.2.1 Chatbots: evoluções**

Nas próximas sessões serão apresentados alguns *chatbots* atuais, bem como as tendências e apostas das grandes empresas do mercado. A literatura relacionada ao desenvolvimento de *chatbot* com avanço de IA e uso de ferramentas é ainda limitada e em grande parte atual. A grande maioria dos trabalhos permite o entendimento da concepção da ideia central do mecanismo de funcionamento dos assistentes, mas não necessariamente apresentam como desenvolvê-los.

#### **2.2.1.1 Eliza**

Weizenbaum (1976) aponta em seu trabalho a criação de Eliza (na época não denominado *chatbot* mas considerado o primeiro por muitos pesquisadores) e o define como um programa capaz de realizar certos tipos de conversação em linguagem natural como forma de imitar um terapeuta. Sua implementação foi feita em sistema de compartilhamento de tempo do MAC no MIT, e foi escrito na linguagem SLIP para o IBM 7091 (WEIZENBAUM, 1966).

Eliza é um sistema que faz análises das sentenças fornecidas pelo usuário e é baseado em regras sendo capaz de fornecer uma resposta. (KERLY; HALL; BULL, 2007)



Ao conversar com o humano Eliza poderia responder uma pergunta utilizando a substituição de pronomes e mudanças na frase de entrada. Por exemplo, se o sistema detectasse alguma palavra chave como “pai” ele também detectaria que ela pertencia à classe família e faria perguntas sobre esse contexto, caso não detectasse ela responderia de forma genérica para manter a conversa, caracterizando assim a ideia geral do *chatbots* com linguagem natural de máquina. (CHANDRASEKAR, 2014)

#### 2.2.1.2 ALICE

Artificial Linguistic Internet Computer Entity (ALICE) é um *chatbot* de código aberto criado em 2002 que, segundo Lokman e Zain (2009), é considerado uma versão aprimorada de Eliza e ganhou três vezes o prêmio de Loebner para sistemas que têm semelhanças com o comportamento humano proposto por Turing em 1950. ALICE utiliza linguagens de marcação, permitindo busca por padrões nas entradas de texto e utilizando a recursividade nessas buscas, mas não é capaz de manter um diálogo por um longo período devido a sua falta de raciocínio para tomada de decisão (SHUM; HE; Li, 2018).

O *chatbot* mantém o mecanismo de atuação e o modelo de conhecimento da língua de forma separada, depende de regras e de muitas categorias permitidas através da AIML (ABUSHAWAR; ATWELL, 2015).

De acordo com Mahapatra *et al* (2012), a AIML (Artificial Intelligence Markup Language) é uma linguagem de marcação derivada da Extensible Markup Language (XML), desenvolvida pelo doutor Richard Wallece e uma comunidade de código aberto que ajudou a aprimorá-la entre 1995 e 2000. Ela é composta por tópicos e categorias que são consideradas padrão para formação de modelo do *chatbot* e não utiliza técnicas de Inteligência Artificial, portanto os *chatbots* desenvolvidos nessas linguagens não possuem simulação de raciocínio, apenas seguem um padrão pré-definido. (SATU; PARVER; MAMUL,2015).

Figura 3: Composição da AIML

```
<category>
  <pattern>
    <!-- possible user's input -->
  </pattern>
  <template>
    <!-- chatterbot response-->
  </template>
</category>
```

Fonte: Mahapatra *et al* (2012)

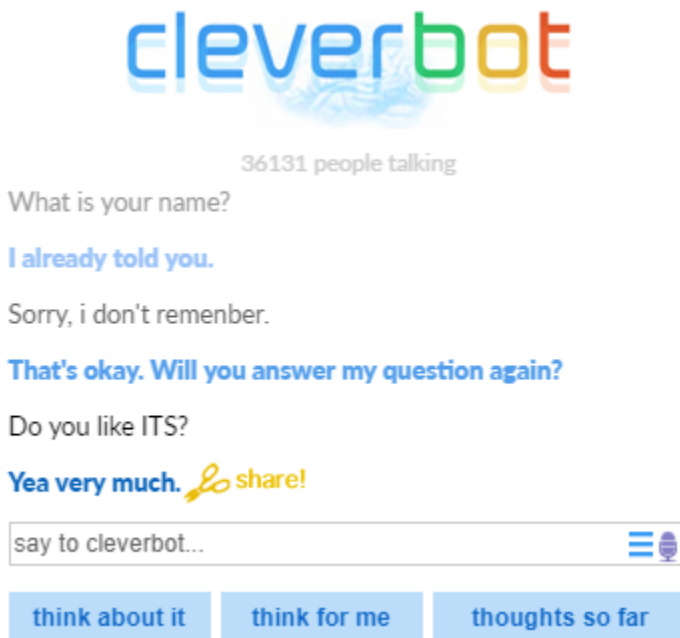
A figura 3 apresenta um trecho do que seria a programação de entendimento de uma AIML, com categorias, padrões, entradas e saídas. Segundo Pole e Mote (2017) o *chatbot* ALICE pode ser utilizado em diversas plataformas de ensino virtuais, como um tutor ou como avaliador.

### 2.2.1.3 Cleverbot

O *Cleverbot* é um *chatbot* em forma de aplicativo para *web* que utiliza algoritmo de IA para conversar com humanos, desenvolvido pelo cientista britânico Rollo Carpenter (SPANHOL, 2017)

Ao contrário de outros *chatbots*, o *Cleverbot* não necessita pré-programação. Ao invés disso, ele aprende com as entradas humanas: os usuários digitam na caixa abaixo do logo da *Cleverbot* e o sistema encontra todas as palavras-chaves ou uma frase exata que corresponda àquela entrada. Depois de pesquisar através de conversas salvas, ele responde a entrada atual, de forma idêntica a entradas anteriores que pertencem a um contexto parecido (SERRANO; GONZALES; ZALEWSKI, 2015). A figura 4 mostra um trecho de conversa com o *Cleverbot*, disponível para acesso, ainda nos dias atuais.

Figura 4: Trecho de conversa com o Cleverbot



Fonte: Aatoria própria através de CleverBOT (2018)

Hill, Ford e Farreras (2015) destacam que este *chatbot* utiliza uma conversa síncrona de um para um de maneira *online* e passou no teste de Turing em 2011 feito no *Techniche TechnoManagement Festival*, onde dos 1334 voluntários que participaram do teste, 63% acreditaram estar conversando com um ser humano, indicando uma conversa.

#### 2.2.1.4. IBM Watson *Chatbot*

A IBM é uma das empresas que mais avançaram pesquisas em torno de *chatbots* nos últimos anos, e tem a intenção de tornar sua tecnologia, chamada Watson, mais acessível para os desenvolvedores. Para isso, disponibiliza seus serviços através da plataforma em nuvem IBM Bluemix e possibilita a criação de ferramentas que beneficiarão através do uso de Inteligência Artificial e tecnologias cognitivas principalmente a educação. (IBM, 2018)

De acordo com Patil *et al* (2017), através do uso da computação cognitiva, disponibilizada pelo serviço IBM Watson Conversation, pode-se criar e treinar *chatbots* usando intenções, entidade e construir diálogos para simular conversas, sendo possível oferecer uma aplicação adaptativa, que, por sua vez, consiga se basear no aprendizado seguindo as características do usuário, como o exemplo mostrado na figura 5.

Figura 5: Conversa com IBM Watson



Fonte: IBM (2018)

Apesar dos serviços disponibilizados ainda é difícil construir um *chatbot* mesmo no Watson, pois os desenvolvedores precisam lidar com a coordenação dos serviços cognitivos na sua construção, integrar o *chatbot* com serviços externos e se preocupar com os custos de extensibilidades, escalabilidades, manutenções e recursos durante o processo (YAN ET AL, 2016).

Um exemplo de *chatbot* educacional desenvolvido com a tecnologia é o “Mr. Turing” que está sendo aplicado no ensino de inglês, ele é capaz de reorganizar a maneira como o conteúdo é exibido de acordo com o desempenho do usuário, e é possível realizar um teste através do site da ferramenta (IBM, 2017).

### 2.2.1.5 O Google e os *chatbots*

O Google é uma empresa que utiliza Inteligência Artificial e Redes Neurais em diversas de suas aplicações. De acordo com Higa (2012), a companhia trabalhou durante anos para que fosse possível reproduzir um cérebro humano autôidada e no Google X, a empresa construiu uma rede neural com 16 mil processadores com o objetivo de reconhecer a face de gatos.

Assim como a IBM, o Google desenvolveu em 2016 a plataforma denominada Dialogflow que permite criar ferramentas de conversação com linguagem natural de máquina oferecendo ao usuário diversas maneiras de interação (DIALOGFLOW, 2019). Segundo Meter, Ebbinghaus e Mauve (2018) o Dialogflow fornece processamento de entrada de textos e permite uma integração perfeita em muitas redes sociais populares, como o Facebook e o Twitter, fornecendo processamento de entrada de texto de conversas.

Milton *et al* (2018) analisam dados coletados de um *chatbot* criado a partir da plataforma Dialogflow que recolhe informações e memórias dos visitantes do Queen Elizabeth Olympic Park, em Londres, através de diálogo, para melhorar mapas 3D desenvolvidos.

A empresa Google apresentou um projeto através de uma interface de texto na qual o sistema responde perguntas relacionadas a problemas na VPN, conhecimentos gerais, como questões relacionadas a filmes e até mesmo indagações filosóficas. Isso ocorreu porque pesquisadores do Google decidiram que queriam inovar a capacidade do *chatbot* concebido por eles e resolveram então alimentar a rede neural por traz dele com frases retiradas de filmes para que ele apresentasse um banco de dados, e buscasse respostas e informações a assuntos variados sendo capaz de responder a perguntas complexas e manter uma conversa por um bom tempo (RODRIGUES, 2015). A figura 6 mostra um exemplo de diálogo entre o *chatbot* e um humano.

Figura 6: *Chatbot* da Google

- **Humano:** quem é Skywalker?
- **Máquina:** é um herói.
- **Humano:** o que você acha de Tesla?
- **Máquina:** é um bom condutor.
- **Humano:** o que você acha de Bill Gates?
- **Máquina:** é um bom homem.
- **Humano:** o que você acha de Messi?
- **Máquina:** é um bom jogador.
- **Humano:** o que você acha de Cleópatra?
- **Máquina:** oh, ela é magnífica.
- **Humano:** o que você acha da Inglaterra durante o reinado de Elizabeth?
- **Máquina:** era um bom lugar.

Fonte: Rodrigues (2015).

A perspectiva é que quanto mais ele for questionado, mais natural fiquem as frases ditas pela máquina durante a conversação.

### 2.2.1.6 O Facebook e os *Chatbots*

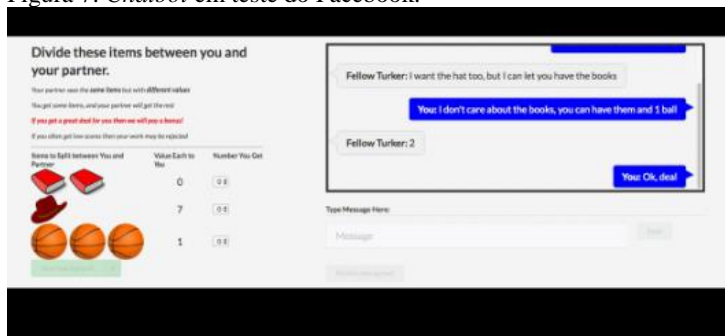
Em abril de 2016 o Facebook lançou o Messenger Platform para desenvolvimento de *chatbots* e API's de envio, combinando tendências de IA e buscando soluções inovadoras principalmente para os milhares de usuários mensais do Messenger. A API oferece suporte para a concepção dos *bots* e pode fazer coisas como enviar *links*, mostrar imagens e fornecer descrições detalhadas de produtos, serviços e recursos (PARTHOMRATT *et al*, 2018)

Holotescu (2016) apresentou em seu trabalho um *chatbot* denominado MOOCBuddy desenvolvido com a API do facebook para encontrar MOOC's nos quais com base na escolha do usuário o *chatbot* exibe uma introdução a eles, plataformas de hospedagens e informações, entre outros aspectos, aos usuários.

Um outro exemplo de aplicação é apresentado por Ciriaco (2017), que afirma que os pesquisadores do "Facebook All Research" criaram um *chatbot* a partir de uma rede neural treinada com informações gravadas em negociações entre seres humanos na qual podem aprender por conta própria como alcançar objetivos durante uma negociação. Este mecanismo ainda está em teste e projeta os caminhos possíveis de uma

conversa usando essas informações para descobrir qual a melhor abordagem a se seguir para fechar o negócio. O *chatbot* em questão é mostrado na figura 7 e parece tão real que chegou a ser confundido com um ser humano de verdade durante os testes.

Figura 7: *Chatbot* em teste do Facebook.



Fonte: Ciriaco (2017)

Um outro exemplo conhecido é o *chatbot* brasileiro da empresa Nutrella, desenvolvido pela empresa DZ Studio, denominado *Chefbot*, que conversa com o usuário sobre aspectos de fome, estilo de alimentação e tempo de preparo disponível para a realização de receitas. O *chatbot* é facilmente localizado na *fan page* da marca no próprio Facebook e, de acordo com os dados, recomenda receitas exclusivas para o usuário, contendo ingredientes da marca e criando valor ao produto (DZSTUDIO, 2018). Este *chatbot* está disponível para visualização em: (<https://www.messenger.com/t/ChefNutrella>).

Há diversas outras aplicações de *chatbots* utilizando o Messenger, assim como outras plataformas de chat como o Whatsapp e o Telegram, devido a sua facilidade de integração e à familiaridade do usuário.

### 2.2.2 *Chatbots* educacionais

Nas próximas sessões apresenta-se alguns *chatbots* desenvolvidos para o âmbito educacional, e as evoluções em pesquisas sobre *chatbots* na área.

### 2.2.2.1 *Chatbots* educacionais desenvolvidos

A Elektra foi um dos primeiros *chatbots* desenvolvidos no Brasil para fins educacionais. Ela foi desenvolvida em 2002, por pesquisadores da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) para auxiliar o aprendizado de estudantes do ensino secundário em física na preparação do vestibular, ganhando em 2003 uma extensão para ensino de redes de computadores e informática. Ela funciona até hoje através do endereço (<http://penta3.ufrgs.br/~elektra/info/index.htm>) e foi inspirado no *chatbot* ALICE (LEONHARDT *et al*, 2003).

Um outro *chatbot* para educação foi desenvolvido para compor a ferramenta de ensino de idiomas Duolingo, considerado um sistema inteligente de aprendizagem, denominada Duolingo *bot4* oferecendo aos alunos a prática via *chatbot*. Conforme os alunos conversam com o *bot*, ele corrige suas escritas e reconhece o nível de aprendizagem do aluno, para progressão no idioma escolhido (HAAN, 2018).

Chan *et al* (2018) apresentam o EASElective, um *chatbot* desenvolvido para fornecer apoio aos estudantes com informações sobre o curso, como características dos professores, percepções, e outros aspectos relevantes para auxiliá-los em suas dúvidas.

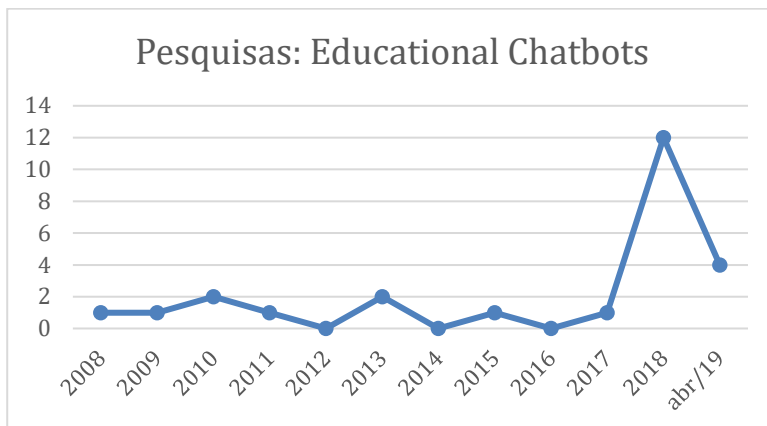
Vários outros *chatbots* são desenvolvidos todos os dias, e muitos são voltados a responder dúvidas de alunos em alguma disciplina específica, auxiliando-os em diversos conteúdos (MOLNAR; SZUTS, 2018).

### 2.2.2.2 Pesquisas sobre *Chatbot* na educação

Sonego, Bernardini e Pozzebon (2018) analisaram em seu trabalho o estado da arte dos *chatbots* na literatura, apontando os artigos mais e categorizam-nos por ano, país, área e tipo de publicação, além de apresentar com detalhes alguns deles e gráficos relacionados a pesquisa sobre *chatbots* na base de dados Scopus, onde encontraram 273 artigos com o tema. Baseado no gráfico referente ao ano de publicação das pesquisas, pode-se gerar um gráfico da evolução de pesquisas de *chatbots* educacionais de 2008 até abril de 2019.

Utilizou-se a query “educational AND *chatbot*” para obter-se os artigos relacionados, que reportou a existência de 25 documentos.



Gráfico 1: Evolução das pesquisas relacionadas a *chatbots* educacionais

Fonte: autoria própria

No gráfico 1, podemos ver um crescimento significativo de artigos em 2018, caracterizado pela tendência do uso de *chatbots* na educação e pelo aprimoramento das técnicas e linguagens na área de Inteligência Artificial. Também pode-se verificar nesta pesquisa, que Itália, China e Estados Unidos são os principais pesquisadores do uso de *chatbot* na educação desde 2017. Na pesquisa de Kuyven *et al* (2018) apresenta-se uma revisão sistemática da literatura em revistas importantes para um levantamento de *chatbots* aplicados no conceito educacional. Foram encontrados 16 *chatbots*, considerando diversas áreas, mas nenhum destes 16 tinham foco no professor tutor, todos eles buscavam melhorar a aprendizagem do aluno. Este levantamento é apresentado na figura 8, a seguir.

Figura 8: *Chatbots* na Educação.

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, Taro uco 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 (2012)	Apresentar a análise comportamental de um <i>chatbot</i> desenvolvido para ensinar algoritmos.	Identificação de fatores que aprimoram a consistência do diálogo do <i>chatbot</i> : linguagem informal, expressar emoções, identificar 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: Kuyven *et al* (2018)

Como podemos observar, os *chatbots* apresentados pelos autores têm como objetivo contribuir com a aprendizagem dos alunos nos sistemas, e não com o professor. Como no MAZK o professor é peça chave para a construção do conhecimento do aluno, seja na utilização presencial ou a distância, pensar em auxiliá-lo no processo de conhecimento da ferramenta é importante.

Para compor este trabalho, baseando-se no quadro anterior e no estado da arte, foi realizado um levantamento sobre *chatbot* para a capacitação de professores em sistemas tutores inteligentes, nas bases de dados citadas no procedimento metodológico deste trabalho e, até o dado momento, nenhum *chatbot* designado para esse fim através das query's “*Chatbot* AND *training teacher*” ou “*Chatbot* para treinamento de Professores” e suas variações, respeitando o tipo de pesquisa de cada base não foi encontrado nenhum *chatbot* para auxiliar o professor/tutor em um sistema tutor inteligente, o que caracteriza a inovação do tema proposto. Encontrou-se, no entanto, diversos *chatbots* com propósitos educacionais para auxílio do estudante, e *chatbots* de auxílio em sites para propósitos não educacionais. Foi também encontrada uma metodologia aplicada por Bii, Too e Mukwa (2018) que verificava a atitude dos professores no uso de *chatbots* para auxílio dos alunos quanto a sua inserção, e considerava a necessidade de oferecer ao professor uma experiência com o uso do *chatbot* tutor antes da aplicação com o aluno. Essas pesquisas serviram de base para a construção deste trabalho e estudo de como construir um *chatbot* para o sistema MAZK.



### 3. SISTEMA TUTOR INTELIGENTE MAZK

Neste capítulo é apresentado o sistema tutor inteligente MAZK e como ele funciona, bem como seus modelos estruturais e pesquisas realizadas sobre o mesmo que serviram de base para definição do STI.

#### 3.1 DESCRIÇÃO DO MAZK

O Sistema Tutor Inteligente MAZK foi desenvolvido com o intuito de auxiliar no processo de ensino e aprendizagem, incentivando os alunos a exercitarem seus conhecimentos por conteúdos desenvolvidos pelos professores. O sistema pode ser usado tanto em computador quanto em dispositivos móveis, através de acesso no endereço (<https://MAZK.ufsc.br/>). Além disso, o MAZK pode ser aplicado a qualquer nível de ensino, por possuir interface simples e intuitiva (CANAL *et al*, 2017).

O sistema pode ser utilizado por todos de forma *online* e gratuita. Segundo Vidotto *et al* (2017), os agentes inteligentes do MAZK realizam o acompanhamento do desempenho do aluno em diversas áreas, pois recolhem informações das interações do estudante para atualizar e se adaptar ao perfil dele, levando em consideração acerto e erro, grau de dificuldade e conhecimentos. As autoras ainda destacam que:

A arquitetura Multiagentes utilizada no MAZK é baseada no MATHEMA cujo princípio é integrar seres humanos e entidades artificiais com o objetivo de proporcionar uma relação colaborativa. (Vidotto *et al*, p. 1369)

As informações cadastradas no sistema são associadas umas às outras através de identificadores de conteúdo, conhecidos como *tags*, que se enquadram dentro de uma área de conhecimento específica, por exemplo, um conteúdo de geometria analítica se encaixaria dentro da *tag* matemática, um conteúdo de climas do Brasil faria parte de geografia, e assim por diante. Essas *tags* gerais são chamadas de *tags* pai, mas à medida que limitamos o conteúdo, temos *tags* chamadas filhas, no exemplo citado, a *tag* pai seria matemática, e a *tag* filha geometria analítica. A pesquisa e a inserção do material criado se darão a partir dessas *tags* que são predefinidas no sistema.

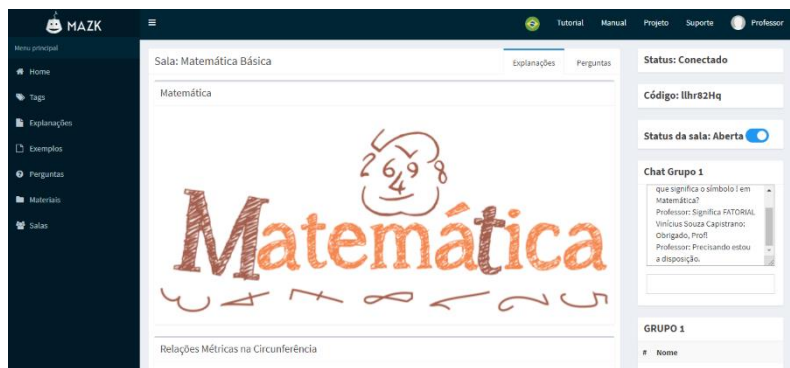
Com a utilização de *tags*, o professor pode criar seu material da maneira que preferir, de acordo com sua metodologia, possibilitando mudar a ordem de apresentação do conteúdo de acordo com a turma, e

integrando outros conteúdos cadastrados anteriormente por outros professores (desde que sejam públicos) no seu material.

Para elaborar um material, o professor pode criar explicações, exemplos e exercícios de acordo com o conteúdo que deseja, e assim aplicá-lo em uma sala virtual que pode ser dividida em grupos, para que os alunos tenham acesso enquanto esta for mantida aberta. A partir das respostas o sistema retorna o desempenho individual e em grupo dos alunos, através de relatórios com gráficos. O nível de conhecimento dos alunos e das questões são ajustados de maneira automática, através da quantidade de acertos e erros nas interações com o STI, sugerindo conteúdos de acordo com seu padrão de desempenho. Há ainda um sistema de *ranking* de experiência, de acordo com o desempenho dos alunos no sistema, incentivando-os a utilizar o MAZK mesmo sem a aplicação pelos professores, então, estes podem utilizar o material público disponível em seus estudos.

Segundo Moro *et al* (2018), o sistema MAZK é dividido em quatro tipos de usuário: professor, aluno, coordenador e administrador. Cada um desses usuários têm funcionalidades distintas. O professor tem a possibilidade de cadastrar exercícios, explicações e exemplos. Feito isso, pode-se montar um material, como mostra a figura 9, que, por sua vez, é o agrupamento de explicações e exercícios em que cada explicação pode ter um ou mais exemplos. A partir de um material, o professor tem ainda a opção de criar uma sala virtual.

Figura 9: Material criado e disponibilizado em sala.



Fonte: Autoria Própria retirado de (MAZK, 2019)

Quando uma sala é criada, o sistema gera um código, sendo assim, o professor pode selecionar os alunos que terão acesso à sala. Além disso,

o professor tem a sua disposição gráficos e estatísticas das salas criadas por ele com dados de cada aluno e do grupo. Por outro lado, o aluno cadastrado no sistema tem acesso a materiais públicos montados pelos professores (Figura 10), os quais podem ser respondidos a qualquer momento; e a salas particulares, nas quais necessita do código de acesso para ler e responder o material.

Figura 10: Materiais recomendados para os alunos

Pesquisar por título do material

Título do material

**Recomendados para você**

Título	Autor	Visualizar
O Planeta Terra em Movimento	Luana Monique Delgado Lopes	<a href="#">➔</a>
Mapa Político	Edilene Cristiano de Figueredo Valerino	<a href="#">➔</a>
Sistema Respiratório- Ciências	Edilene Cristiano de Figueredo Valerino	<a href="#">➔</a>
matemática	Edilene Cristiano de Figueredo Valerino	<a href="#">➔</a>
Geografia	Edilene Cristiano de Figueredo Valerino	<a href="#">➔</a>
Regiões do Brasil.	Edilene Cristiano de Figueredo Valerino	<a href="#">➔</a>
sistema respiratório	Edilene Cristiano de Figueredo Valerino	<a href="#">➔</a>
Germes e Bactérias.	Edilene Cristiano de Figueredo Valerino	<a href="#">➔</a>

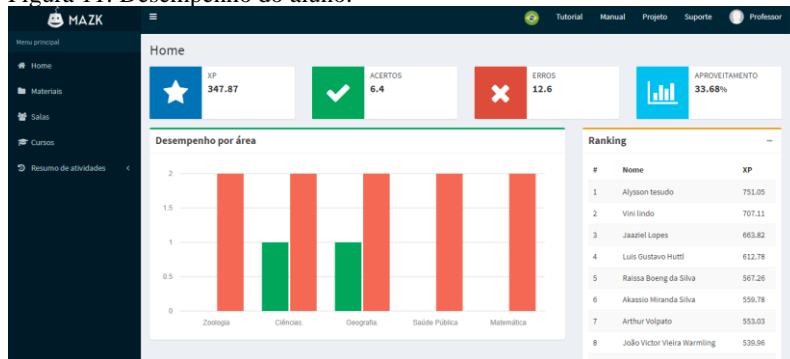
**Ranking**

#	Nome	XP
1	Luis Gustavo Huttli	571.11
2	Adson da Rocha Valentim	518.42
3	Marcello Henrique Silva	496.39
4	Cláudia da Silva Gonçalves	491.73
5	João Antonio de Castro Cipriano	487.57
6	Julia Frasson	480.32
7	Felipe Elton Pazini Savi	478.77
8	Leonardo Nogueira	478.72
9	Milena Mendes Belloli	475.40
10	Paulo Eduardo Ceccacci de Lion	474.82

Fonte: Moro *et al* (2018)

As salas podem ser respondidas pelos alunos enquanto estiverem abertas, porém, o professor pode abrir ou fechar a sala a qualquer momento. Além disso, o aluno tem acesso a gráficos de desempenho por área de conhecimento, número total de acertos e de erros e a um *ranking* geral de experiência, como mostra a figura 11.

Figura 11: Desempenho do aluno.



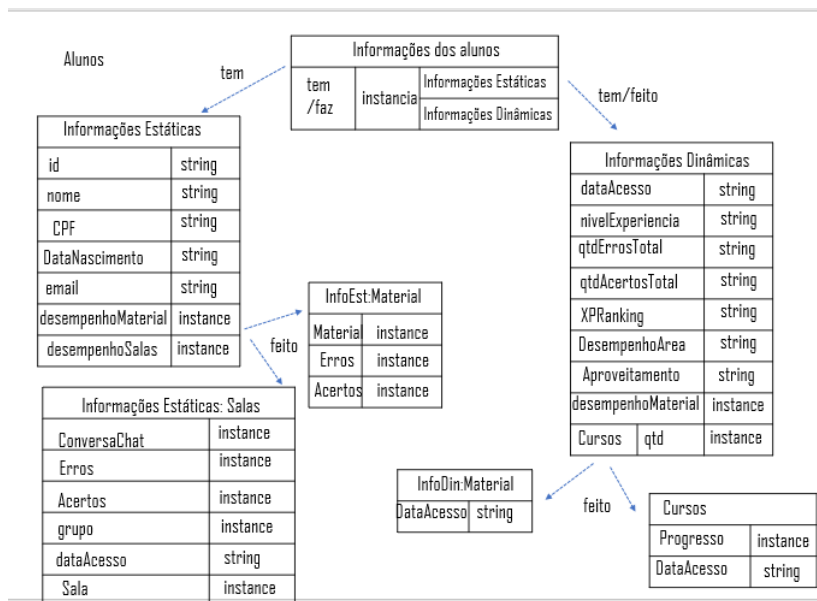
Fonte: autoria própria retirado de (MAZK,2019)

### 3.2 MÓDULOS ESTRUTURAIS DO MAZK

A partir da literatura pode-se pensar nos módulos de estruturação de aluno, professor, pedagógico e de domínio do MAZK, caracterizados pelas figuras 12, 13, 14 e 15, respectivamente. Estes módulos representam a função e a atuação do usuário com o sistema junto à designação dos tipos de dados e informação. A figura 12, apresentada a seguir, representa o modelo do aluno do MAZK:



Figura 12: Módulo do aluno



Fonte: autoria própria adaptado da ontologia de Pozzebon (2008)

Para a construção do módulo do aluno foram verificados os logs de acesso dos alunos, juntamente com o banco de dados e informações obtidas sobre o sistema. Existem três maneiras de utilizar o MAZK como aluno: acessando a sala virtual através do código passado pelo professor; acessando e respondendo os materiais cadastrados como públicos no sistema; ou participando de algum curso para autoconhecimento.

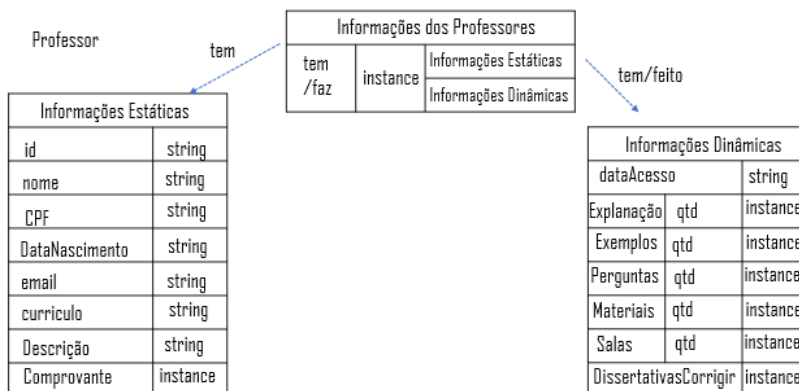
No módulo do aluno do MAZK, assim como abordado na sessão 2.2.2.1. são armazenadas informações estáticas e dinâmicas dos alunos, levando em consideração as informações iniciais e as interações do aluno com a ferramenta. O nível do conhecimento do usuário é definido no início através de um nivelamento, no qual o aluno deve responder perguntas sobre diversos assuntos gerados aleatoriamente pelo sistema.

À medida que o aluno responde as questões, o sistema vai se adaptando ao conhecimento e ao que ele acessa dentro dele, sugerindo novos conteúdos. O sistema aponta o que o aluno pode melhorar através dos erros e o que deve reforçar, recomendando materiais para complementar seus estudos. Uma das ideias futuras, a partir do módulo do aluno, é aproximar alunos com interesses semelhantes, criando uma

abordagem estereotipada, para troca de informações e formação de grupos de estudo no próprio sistema. O MAZK busca uma abordagem híbrida para poder atender o maior número de alunos, já que este pode ser aplicado em diversas áreas. Estão sendo realizadas pesquisas para reconhecimento das expressões faciais dos alunos na utilização do sistema para análise e adaptação do conteúdo.

No módulo de professor do MAZK, conforme apresentado na figura 13, há uma forte preocupação com a interação do professor e seu método de ensino. O grande diferencial do MAZK é facilitar a vida do professor no quesito disponibilizar o conteúdo e poupar o tempo de correção e conhecimento sobre o desempenho do aluno. O sistema disponibiliza o desempenho do aluno, e com uma análise dos dados os professores podem visualizar quando fornecer uma atenção maior, e quem está com mais dificuldade, criando uma aproximação entre professores e alunos. Assim como em relação aos alunos, o sistema também salva as informações estáticas e dinâmicas dos professores, pois são eles que constroem o conteúdo e podem modificar de acordo com suas necessidades.

Figura 13. Módulo do professor



Fonte: autoria própria.

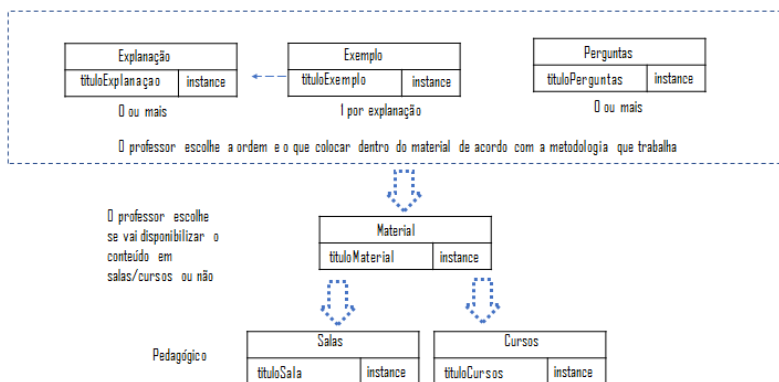
O sistema gera para o professor o desempenho geral da turma e individual de cada aluno, onde este se quiser pode exportá-lo para utilizá-lo no plano de notas utilizado pela escola. Uma ideia de aplicação que está sendo desenvolvida é a geração automática de conteúdos para o professor, de acordo com o que ele quer apresentar para os alunos,

poupano tempo de criação. Uma vez que o sistema é carregado com o conteúdo, ele deve, a partir do que o professor desejar, criar os tópicos a serem apresentados. Criar um *ranking* de materiais mais acessados com o nome do professor para incentivá-los na utilização do sistema, e criar grupos de parceria entre os professores que utilizam o sistema é uma ideia futura.

O coordenador é uma evolução do usuário professor e pode criar cursos que contém vários materiais em uma ordem lógica disponibilizada por ele, assim o aluno vai progredindo através do que estuda e responde. A diferença entre o módulo do professor e do coordenador é justamente a criação e quantidade de cursos como informação dinâmica. Nesse sentido, o sistema se molda como uma plataforma de cursos *online*, mas com a mesma estrutura do sistema tutor inteligente, caracterizando uma abordagem híbrida. A criação de cursos ainda está em fase de teste, por isso não há muitas diferenças a serem exploradas.

O módulo pedagógico, como mostra a figura 14, é determinado pelo professor a partir da organização do material. É o professor que decide qual explanação, exemplo e pergunta colocar dentro do seu material e quantas, de acordo como seu método de ensino. É ele também que vai decidir se disponibilizará seu conteúdo em sala virtual, ou deixará apenas como material público para estudo. O MAZK pode ser aplicado com diversas metodologias de ensino, como por exemplo, a *cased based learning*, apresentada no trabalho de Silva (2019).

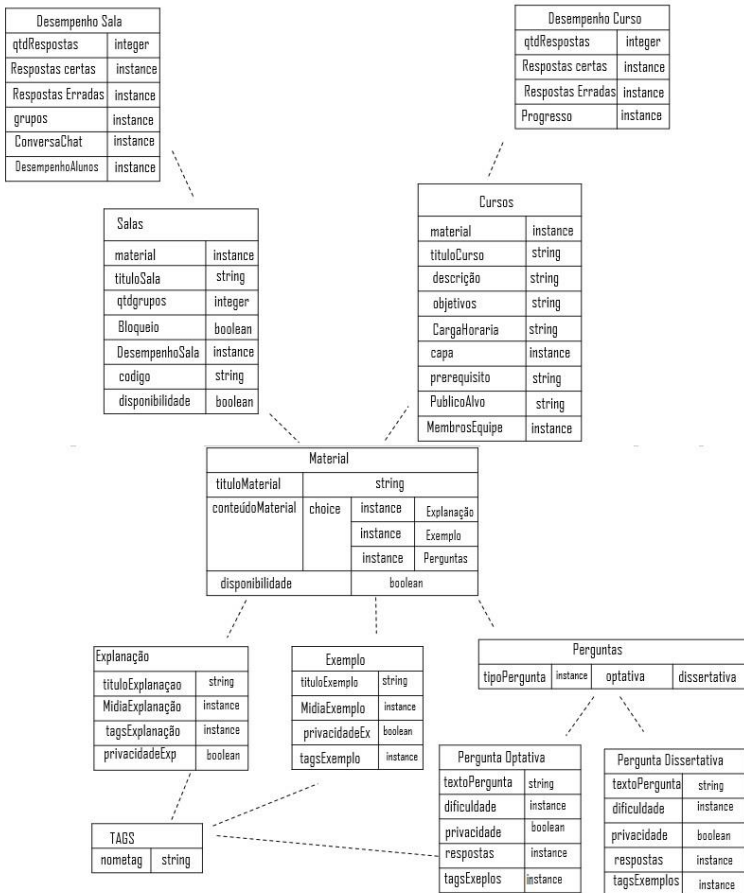
Figura 14: Módulo Pedagógico



Fonte: autoria própria.

No Módulo do Domínio do MAZK, o conteúdo das explicações pode incluir os diversos tipos de mídia, ficando como escolha do professor a forma de apresentar o conteúdo. A sugestão é que sempre haja pelo menos o conteúdo textual e visual, mas o sistema não adapta o tipo de disponibilização do conteúdo com as preferências do aluno, pelo menos por enquanto. Os níveis de dificuldade das questões são atualizados pelo próprio sistema de acordo com a quantidade de alunos que acertam ou não a questão, verificando também a quantidade de acessos.

Figura 15. Módulo do domínio (conteúdo)



Fonte: autoria própria adaptado de Pozzebon (2008)

Como podemos observar na figura 15, o módulo de domínio do MAZK é onde são armazenadas as informações do conteúdo, formado por explicações, exemplos e perguntas (optativas e dissertativas), vinculados a uma *tag* de acordo com o assunto em que se encaixam; e disponibilizados em materiais que podem ser colocados dentro de salas virtuais ou em cursos para acesso dos alunos. É nele também que ficam armazenadas as informações gerais de desempenho dos cursos e das salas e todos os dados de mídias utilizados para compor o conteúdo. O módulo do professor, o de domínio e o pedagógico trabalham juntos para construir a melhor forma de disponibilizar o conteúdo para o aluno.

O principal objetivo do MAZK é ser um sistema com um conteúdo organizado e fácil de ser entendido, buscando tornar o trabalho do professor mais rápido, simples e digital e gerar maior interesse por parte dos alunos. Utilizamos esses módulos estruturais para entendimento da ferramenta e localização do *chatbot* no banco de dados, a fim de integrar o módulo do professor guiando-o pela ferramenta.

### 3.3 PESQUISAS RELACIONADAS AO MAZK E CONTRIBUIÇÕES

O quadro 3 traz as dissertações e trabalhos relacionados a ferramenta MAZK submetidas, por ordem de data de publicação, que embasaram a pesquisa e apresentação da ferramenta.

Quadro 3: Publicações sobre a ferramenta MAZK

	<b>Autor</b>	<b>Título</b>	<b>Contribuição com a pesquisa</b>
	Vidotto <i>et al</i> (2017)	Publicação em evento (full paper) : Ambiente Inteligente de Aprendizagem MAZK com alunos do Ensino Fundamental II na disciplina de Ciências.	Informações sobre o funcionamento do MAZK.

Bittencourt (2018)	Dissertação de Mestrado: A Utilização do Tutor Inteligente MAZK no Processo de Ensino-Aprendizagem	Definições Iniciais e validação do Sistema Tutor MAZK.
Canal <i>et al</i> (2018)	Publicação em evento (full paper) : MAZK: Desenvolvimento de um ambiente Inteligente de Aprendizagem.	Funcionamento do MAZK, conceitos e explicações.
Moro <i>et al</i> (2018)	Publicação em evento (full paper) : The use of MAZK inteligente tutor in the process of teaching and learning geography applied in elementary education.	Funcionamento do MAZK, conceitos e explicações.
Sonego <i>et al</i> (2018)	Publicação em evento (short paper): An Automatic Content Generator for MAZK	Conceitos; Trabalhos futuros do MAZK.
Santos (2019)	Dissertação de Mestrado: Um modelo para a utilização da metodologia ativa aprendizagem baseada em casos no sistema tutor inteligente MAZK.	Trabalhos Futuros e colaboração em pesquisas.

Fonte: autoria própria.

Além das pesquisas apresentadas, há alguns estudos sobre a ferramenta sendo desenvolvidos e ainda não publicados, tanto em aplicações inteligentes para melhoria da ferramenta, como na aplicação da ferramenta nas escolas.





## 4. METODOLOGIA DE DESENVOLVIMENTO

Neste capítulo são apresentadas todas as etapas de desenvolvimento, as linguagens utilizadas e as ferramentas para aquisição do conhecimento sobre como construir o *chatbot*.

### 4.1 PROCEDIMENTOS DE DESENVOLVIMENTO

Para construir o *chatbot* foi necessário buscar alternativas de desenvolvimento, chegando ao plano de utilizar a linguagem de programação Python em sua versão 3.6.5, em algum ambiente propício, que será relatado na sessão de desenvolvimento. Além disso, optou-se por utilizar técnicas de inteligência artificial, denominadas rede neurais artificiais e linguagem de processamento de máquina com as bibliotecas desenvolvidas para a linguagem, a saber, TensorFlow, TFLearn e *Natural Language Toolkit* (NLTK). O MAZK é desenvolvido na linguagem *Hypertext Preprocessor* (PHP), sendo necessário também encontrar alternativas para a integração do *chatbot* com a ferramenta. Estudar o MAZK e seus manuais também foi necessário para a criação do banco de conhecimento do *bot*. O quadro 4 apresenta os métodos de desenvolvimento e todas as etapas que serão mostradas no capítulo 5.

Os procedimentos de desenvolvimento são classificados em 3 categorias:

1. **Concepção:** todos os procedimentos pré-desenvolvimento que envolve a análise de dados e dos manuais, a formulação de como o *chatbot* funcionaria e outros aspectos necessários como a criação do banco e da personalidade;
2. **Desenvolvimento:** a aprendizagem das linguagens e ferramentas cognitivas para a construção do *bot*, os testes realizados com a rede neural e com a NLP e o desenvolvimento;
3. **Integração:** a aprendizagem sobre como integrar linguagens e disponibilizar no MAZK.

Quadro 4: Procedimentos de Desenvolvimento

<b>Concepção</b>	<b>Desenvolvimento</b>	<b>Integração</b>
- Análise do problema;	- Aprendizagem da linguagem Python e bibliotecas TensorFlow, TFlearn e nltk;	- Aprendizagem sobre como integrar Python e PHP;
- Análise dos Manuais do MAZK;	- Aprendizagem sobre o funcionamento de redes neurais e Linguagem Natural de Máquina na prática;	- Inserção e testes do <i>chatbot</i> para dentro do MAZK, considerando os problemas;
- Criação do Banco de Possíveis Perguntas e Respostas;	- Desenvolvimento do arquivo de respostas em JSON;	- Criação da interface gráfica do <i>bot</i> ;
- Análise e criação da personalidade do <i>Bot</i> .	-Desenvolvimento em Python 3.6 utilizando conceitos e bibliotecas para a construção da estrutura do <i>bot</i> .	- Disponibilização para os testes.

Fonte: autoria própria.

Para adquirir o conhecimento necessário sobre as ferramentas utilizadas, a autora contou com ajuda da equipe de desenvolvimento do MAZK, e a utilização do espaço do LABTEC-UFSC, e de plataformas como Youtube, Udemy, Cursoemvídeo, bibliotecas e documentação do próprio Python e do PHP, e outros *sites* da *web*, dando ênfase a artigos e *posts* da revista *online Chatbot Magazine*, disponível em (<https://chatbotsmagazine.com/>), que deu as diretrizes para a concepção da programação do *bot*.

Notou-se no final de 2018 e início de 2019 (após o *chatbot* ser

desenvolvido e testado) uma ampla quantidade de cursos, novas publicações, e palestras em eventos importantes sobre a construção de *chatbots*, utilizando Python, NLP e Redes Neurais para diversos fins em muitas plataformas, caracterizando a tendência atual dos *chatbots* em sistemas. A partir destes cursos e publicações, pode-se observar novos estudos para uma nova versão da ferramenta que possua melhorias significativas.



## 5 DESENVOLVIMENTO DO *CHATBOT* MAZK

Apresenta-se a seguir todas as etapas de desenvolvimento, contextualizadas com uma breve explicação dos conceitos envolvidos em cada uma delas.

### 5.1 ANÁLISE DO PROBLEMA

Houve diversas conversas e análises em torno do problema “Como criar um *chatbot* para o sistema tutor inteligente MAZK?”. A princípio foi analisada a ferramenta IBM Watson e a possibilidade de implementação nela, bem como foram realizados testes na ferramenta para aprender sobre os mecanismos do *chatbot* e sua composição. Foi levantada a seguinte estrutura:

- (a) Intenções: aquilo que o *bot* tem a intenção de responder;
- (b) Entidade: os componentes necessários para a resposta;
- (c) Contexto: a situação de resposta na qual ele está inserido;
- (d) Interface: o seu projeto de interação com o humano, bem como a construção de sua personalidade.

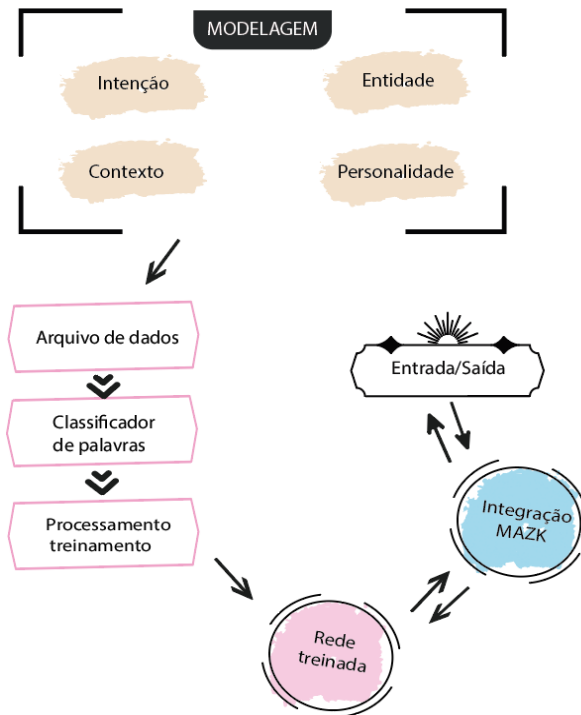
Como a IBM é uma empresa, e cobra pelos serviços desenvolvidos, foi descartada a possibilidade de aplicação do *chatbot* na plataforma Watson, pois como o MAZK é gratuito não disponibilizamos de recursos para manter o preço das requisições de interação no Watson. Contudo, a partir da estrutura começou-se a pensar em outros meios de atingir o objetivo de desenvolvimento. Procurou-se então *softwares* livres que pudessem auxiliar na criação do *chatbot* e tivesse uma estrutura semelhante ao do IBM Watson. Como é uma área bem explorada para empresas, a maioria das estruturas eram pagas, e as não pagas eram mal estruturadas e pouco efetivas. Resolveu-se então criar o *chatbot* do início, em código puro, pesquisar sobre como ele é feito em termos de desenvolvimento e programá-lo.

Como o MAZK é feito na linguagem PHP, em primeira instância, buscou-se exemplos de *chatbots* desenvolvidos utilizando a estrutura observada e os mecanismos de inteligência designados para um *bot*, onde não foram encontrados trabalhos de grande relevância nessa linguagem. Contudo, partindo do princípio de que a maioria das empresas utilizam a linguagem Python para ferramentas inteligentes, por ter uma quantidade ampla de bibliotecas designadas para esta finalidade, resolveu-se buscar por ferramentas programadas nessa linguagem para auxiliar no processo de desenvolvimento do *chatbot* e posteriormente integrá-lo com o

MAZK. Encontrou-se uma ampla gama de materiais em torno de *chatbot*, bibliotecas, redes neurais, linguagens naturais de máquina e componentes para a criação do *bot*.

Definida a linguagem de programação do *bot*, pode-se aprender mais sobre o processo de criação de uma rede neural e de linguagens naturais de máquinas, passando da teoria para a prática. A partir dos processos de estudos, o *chatbot* foi ganhando forma. Para a concepção inicial foi necessário pensar na sua arquitetura, na sua estrutura de acordo com o levantamento inicial realizado, e na sua personalidade. A figura 16 mostra a modelagem da estrutura do *chatbot*, na qual estão definidas intenções, entidades, personalidade e contexto podendo-se construir o banco de conhecimento através de um arquivo de dados que passa pelo classificador de palavras e pelos processamentos e treinamentos dos dados na rede até chegar para a disponibilização da interação de entradas e retorno de saídas com o usuário.

Figura 16: Modelagem do *Chatbot* MAZK



Fonte: autoria própria.

A concepção da estrutura do *chatbot*, bem como os aspectos de sua personalidade, são apresentados nos tópicos 5.2, 5.3 e 5.4.

## 5.2 ANÁLISE DOS MANUAIS DO MAZK

Para a criação do conhecimento adquirido pelo *bot* sobre o sistema tutor inteligente MAZK, foi analisado o manual de apoio ao usuário professor presente na ferramenta, levando em consideração cada explicação sobre as funcionalidades do sistema. Esses manuais são disponibilizados na ferramenta em um arquivo de texto em formato .pdf, contendo explicações e imagens ilustrativas.

No manual constam os seguintes tópicos para auxiliar o professor no uso da ferramenta: 1. Cadastro do usuário; 2. Como acessar o MAZK; 3. Como fazer uma alteração de perfil; 4. Visualizar o sistema como aluno; 5. Recuperação de Senha; 6. Cadastros (*tags*, explicações, exemplo, pergunta, material, sala); 7. Usos de Sala. Um exemplo de como a informação é disponibilizada no manual é representado pela figura 17.

Figura 17. Exemplo de texto apresentado no manual

Ainda, na página "Todas explicações", você tem as opções de pesquisar por título, tag ou usuário, e se clicar no botão "Mostrar somente as minhas explicações", aparecerão listadas apenas as explicações cadastradas pelo seu usuário.

Além disso, após o cadastro da explicação, a mesma é exibida junto às demais explicações cadastradas no sistema, com as opções de editar e excluir. Essas opções ficam disponíveis somente para explicações de sua autoria. Verifique a Figura 19.

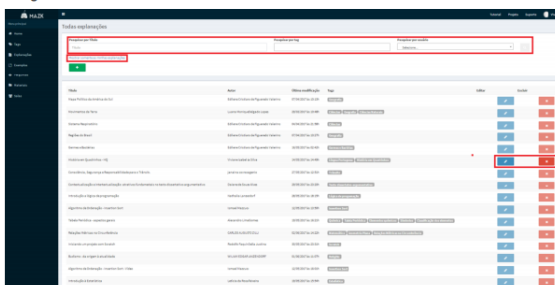


Figura 19: Outras opções na página "Todas explicações".

Fonte: autoria própria retirada de (MAZK, 2019)

Os professores que possuem dúvidas no entendimento de alguma função do sistema, não respondidas com os treinamentos aplicados, podem recorrer a esse manual. Mas como ele é composto por textos

extensos, e possui cerca de 30 páginas, muitos professores desistem de ler o manual para entender e acabam desistindo de utilizar o sistema. Também se observou a falta de algumas explicações no manual, que foram acrescentadas ao longo do desenvolvimento do *bot* a partir dos testes. Essas informações não constam no manual, pois foram implementadas após a produção do mesmo.

### 5.3 BANCO DE PERGUNTAS E RESPOSTAS

A partir da análise do manual foi criado um arquivo de base como banco de respostas, com potenciais perguntas e respostas para as mesmas. Foram consideradas para cada funcionalidade do sistema algumas perguntas que poderiam ser feitas ao *bot*, de maneiras distintas, criando assim uma gama de possibilidades para cada assunto específico. As perguntas de base são derivadas, mas não necessariamente iguais, por exemplo, ao tratar de explicação temos a seguinte pergunta: “Como fazer uma explicação?”, porém um outro usuário pode fazer essa pergunta de forma diferente: “Como adicionar uma Explicação?”. O *bot*, por sua vez, deve ser capaz de reconhecer e dar a mesma resposta para ambas as perguntas, por isso é importante definir tanto o banco de perguntas como o de respostas.

A figura 18 mostra um exemplo do levantamento de perguntas realizados, em um documento inicial em pdf:

Figura 18: Trecho do arquivo de levantamento de perguntas

- Tudo bem?
  - [Mazk](#)
- Explicação
- Como fazer uma Explicação?
  - Como adicionar uma Explicação?
  - Como desenvolver uma Explicação?
  - Como adicionar um título em uma explicação?
  - Como adicionar um texto em uma explicação?
  - Como adicionar uma [tag](#) em uma explicação?
  - O que fazer em explicação?
  - Qual conteúdo adicionam em explicação?
  - Como encontrar minhas explicações?
  - Como encontrar uma explicação minha?
  - Como buscar minha explicação?
  - Posso utilizar uma explicação de outro professor?
  - Como utilizar uma explicação de outro professor?
  - O que significa o botão de [público/privado](#)?
  - O que significa o [título](#)?
  - Como visualizar minhas explicações?

Fonte: autoria própria



A partir das perguntas pode-se criar o banco de respostas, e nesse sentido foi necessário levar em consideração que o *bot*, embora seja um robô, precisava parecer com um humano para instigar a conversa com os usuários da ferramenta. Nesse sentido, ao formular as respostas a partir dos textos do manual e das perguntas levantadas, foi necessário criar um banco de respostas que trouxesse a sensação de familiaridade com o ser humano, ou seja, humanizar esse robô em relação à fala. Foram adicionadas expressões aos textos de retorno do *chatbot* relativas à análise feita em torno dos treinadores da ferramenta MAZK em treinamentos realizados anteriormente.

Um exemplo do banco de resposta das perguntas “Como fazer uma *tag*?”, “O que é uma explicação?” e “Como fazer uma explicação?”, e suas variações, é mostrado na figura 19. Também foi criado um documento inicial em pdf.

Figura 19: Trecho do arquivo de respostas do *chatbot*.

**TAGS:** Desculpe, mas no momento o cadastro de “Tags” está inabilitado. Para cadastrar suas explicações, exemplos, perguntas e materiais utilize áreas mais gerais referentes ao que você deseja cadastrar. Ex: Geografia, História, Matemática.

**Explicações:**

<def\_explanacao>

**O que é:** Explicações são os conteúdos que você professor quer cadastrar. Mas, lembre-se, apenas conteúdos. Haverá outros locais para cadastrar exemplos e perguntas. Estou empolgado para aprender seu conteúdo!

<cadastro\_explanacao>

**Como cadastrar:**

Bom, para cadastrar uma explicação, clique em “Explicações” no menu à esquerda. Ali, você poderá visualizar as explicações já cadastradas por outros professores que tiverem cadastrado suas explicações no modo público e buscar as suas. Para cadastrar uma nova explicação, clique no botão verde com o sinal branco de soma (+). Você será direcionado para a página “Cadastrar explicação”,

Fonte: Autoria própria

Observamos exemplos de respostas que o *bot* pode dar para as perguntas em questão, utilizando em suas respostas alguns recursos que os deixam mais humano, mas não perde o sentido de guia para a utilização da ferramenta, como o caso de “Estou empolgado para aprender seu conteúdo!”. De fato, o *bot* não tem capacidade de aprender sobre o conteúdo em questão, mas motiva o professor que utiliza a ferramenta a

cadastrar seu conteúdo. Pedir desculpas também é um fator adicionado para melhorar o desempenho do *bot*, dando a ele um sentimento, o que, na realidade, ele não pode ter, mas faz o professor pensar que o robô está expressando algo. Com a necessidade de melhoria do entendimento do *bot*, algumas outras expressões e perguntas foram adicionadas no arquivo de treinamento, para melhorar seu desempenho.

#### 5.4 ANÁLISE E CRIAÇÃO DA PERSONALIDADE DO *BOT*

A personalidade do *bot* foi criada de acordo com as características levantadas e em diversas reuniões com a equipe de desenvolvimento do sistema MAZK, nas quais foi discutido sobre como ele seria estruturado visualmente para o usuário.

Pensou-se na figura do assistente como se o robô símbolo da ferramenta fizesse a interação com o humano, aproveitando o personagem desenvolvido como figura ilustrativa.

Optou-se por manter nome MAZK para não diferenciar o *bot* da figura que representa o sistema e apenas sinalizar o que ele é na ferramenta, e a figura 20 traz o estereótipo desse assistente:

Figura 20: *Design* da personalidade do MAZK



Fonte: MAZK (2019)

Os traços de personalidade inseridos foram designados a partir de análise da equipe de treinamento presencial e das buscas por deixa-lo com partes mais humanas, além de se analisar a interface gráfica do MAZK e os módulos estruturais apresentados, respeitando o planejamento do *software* e levando em consideração a paleta de cores, disponibilização, atributos e características conhecidas do sistema.

## 5.5 PROGRAMAÇÃO

Nos próximos tópicos serão apresentadas as etapas de desenvolvimento do *chatbot* em nível de programação. Não ensinar-se-á como fazer, pois, cada sistema tem uma finalidade diferente, mas sim as etapas que atenderam ao desenvolvimento do *bot* e como foi elaborado para funcionar, contextualizando brevemente com a teoria em torno das tecnologias aplicadas.

### 5.5.1 Arquivo de Banco

Para se construir um *chatbot*, o contexto por trás da conversa é necessário, e existem diversas formas para criá-lo buscando possibilitar que a partir de determinadas palavras o *bot* entenda o que o humano está procurando como resposta, criando, assim, um vínculo com os dados que ele conhece. Ao entender o contexto ao qual as palavras inseridas pelo usuário estão relacionadas, fica fácil para o *bot* buscar uma resposta que atenda a necessidade e cumpra seu papel na conversa. No caso específico do *chatbot* do MAZK, o professor, ao fazer uma pergunta sobre a utilização da ferramenta, espera um retorno que o auxilie a chegar ao objetivo esperado.

Para manter esse diálogo criou-se um modelo através de uma estrutura em arquivo JSON, para lidar com as respostas levando em consideração o contexto, e nele foram definidas algumas intenções de conversa, como um modelo. Também foi criada uma estrutura que processa essas respostas, usando o NLTK, que é um bloco de ferramentas do Python para criação de processamento natural de linguagem de máquina juntamente com a biblioteca TFlearn, propriedade do TensorFlow para processamentos de aprendizado.

Cada intenção na conversa contém um nome exclusivo em forma de *tag*; uma definição de padrões de frases pra alimentar o classificador de texto (explorado no tópico 5.5.3); as respostas para tomada de decisão, e alguns elementos contextuais baseados nos documentos analisados anteriormente. A figura 21 apresenta um trecho do arquivo em formato JSON, que representa o banco de questão, em forma funcional para a alimentação do *bot*.

Figura 21. Arquivo JSON- Banco

```

    },
    {"tag": "cadastro alunos",
     "patterns": ["Como cadastrar como aluno?","Como Efetuar cadastro como
aluno?","Como posso cadastrar meus alunos no mazk?","Como realizar o cadastro dos
meus alunos?","O que é preciso para cadastrar os alunos?","Como cadastrar alunos?"],
     "responses": ["Não se preocupe, não é necessário realizar outro cadastro para
acessar o MAZK como aluno, basta trocar seu perfil para aluno. Mas caso você queira saber
como cadastrar um aluno seu eu explico. É só acessar o site do mazk, clicar em "Entrar" no
menu ao topo da página, clicar em "Registrar-se", preencher todos os campos como aluno e
clicar em "Salvar". Prontinho, agora seus alunos já podem entrar na ferramenta pois não é
necessário aguardar aprovação."],
    },

    {"tag": "tags mask",
     "patterns": ["O que faço nas tags?","Como usar as tags?","Como cadastrar uma tag?",
"Para que serve as tags?","Como utilizar as tags?","O que significa Tags?"],
     "responses": ["Desculpe, mas no momento o cadastro de "Tags" está inabilitado. Tags,
são palavras chaves utilizadas para designar de que area determinado conteúdo é, e
facilitar você a encontrar seu material. Para cadastrar suas explicações, exemplos,
perguntas e materiais utilize áreas mais gerais referentes ao que você deseja cadastrar. Ex:
Geografia, História, Matemática."],
    },
    {"tag": "def_explanacao",
     "patterns": ["O que são explicações?","O que fazer em explicação?","Para que

```

Fonte: Autoria Própria

Neste arquivo são denominados alguns parâmetros importantes para a estrutura cognitiva do *bot*. Primeiramente, um parâmetro chamado “*tag*” é criado para cada bloco de assunto específico e vai ser responsável por designar o conceito em que aquele bloco de comando vai estar inserido. Em seguida, temos um parâmetro “*patterns*”, que vai conter todas as possíveis perguntas planejadas nos documentos anteriores apresentados, e por último um campo “*responses*”, que contém todas as possíveis respostas que o *bot* vai dar para aquele bloco de perguntas definidos dentro da *tag* em que ele se encontra.

Todas as vezes que o *bot* precisar encontrar uma resposta, ele vai correlacionar as perguntas realizadas instantaneamente com as respostas estudadas por ele cognitivamente. Com o arquivo de respostas JSON carregado, pode-se organizar a estrutura para a funcionalidade cognitiva do *chatbot*, os documentos, as palavras e as classes de classificação que vão fazer o processamento de comparações entre entradas e possíveis saídas.

## 5.5.2 Python e desenvolvimento

O desenvolvimento da parte cognitiva do *bot* se deu na versão 3.3.6 da linguagem Python. Segundo Borges (2015) o Python é uma

linguagem de programação orientada a objetos de alto nível, e de tipagem dinâmica e forte. Ela foi desenvolvida em 1990 pelo cientista Guido Von Rossum, para usuários como físicos e matemáticos. Devido a sua alta performance com números e dados, ela é hoje a linguagem melhor aceita nas grandes empresas de *softwares*, principalmente aquelas que criam soluções inteligentes para diversos ramos, entre elas, a Google, a Microsoft, a IBM, a Disney, a Nokia, entre outras. Essa versão possui uma ampla variedade de bibliotecas desenvolvidas para a criação de ferramentas inteligentes, incluindo os *chatbots*, pois diversos colaboradores pelo mundo auxiliam na construção da linguagem.

Para a manipulação e desenvolvimento do *script* programável deste trabalho utilizou-se uma IDE que permite a criação de *scripts* em diversas linguagens e o sistema operacional Linux, bem como as bibliotecas necessárias para a criação da parte cognitiva do *bot*.

### 5.5.3 Classificador de frases

Com o arquivo JSON composto por todo o banco de questões e respostas, teve de se pensar na forma de manipular esse texto considerando a linguagem entendida pela máquina. Um computador não trabalha com caracteres e sim com números, por isso torna-se necessário modificar as frases que entram (que são as perguntas) em códigos para que o computador possa aprender, e desta maneira retornar uma resposta. Ao processo de tradução de uma língua para o computador damos o nome de processamento de linguagem natural de máquina, conhecida no ambiente de desenvolvimento pelo seu termo em inglês, *Natural Language Processing (NLP)*. Muldowney (2017) reforça que esse processo é responsável por quebrar os significados expressados na linguagem humana e transformar em uma linguagem que o computador possa entender.

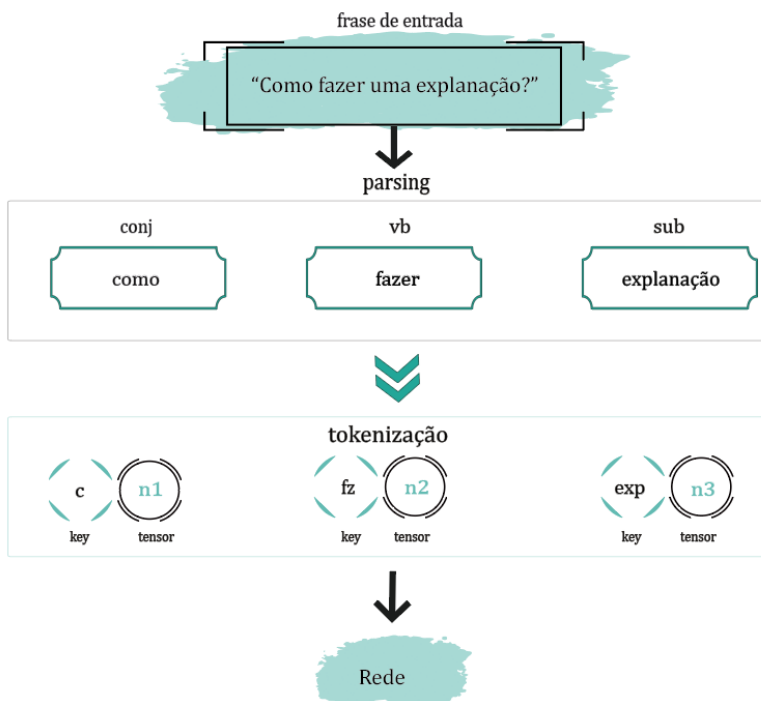
Rosa (2014) trouxe um estudo completo sobre o tema e classificou o processamento em 6 áreas de aplicabilidade, que são:

1. Interfaces em línguas naturais para base de dados;
2. Tradução de máquina;
3. Programa de indexação inteligente para sumarização de grandes quantidades de texto;
4. Geração de texto para produção automática de documentos padrões;
5. Sistema de fala para interação de voz com o computador;
6. Ferramentas para desenvolver sistemas de NLP em aplicações específicas.

No caso do *chatbot*, utilizamos a NLP para traduzir uma frase humana para o computador, com a classificação e quebra do significado até atingir um nível processável. Rosa ainda diz que o maior problema do processamento é transformar uma frase de entrada ambígua em uma forma não ambígua e utilizá-la no sistema.

Para o processamento foi necessário fazer um classificador de palavras, como dito anteriormente e ilustrado na figura 22. O classificador seleciona uma frase (ex.: “Como fazer uma explicação?”) do documento JSON carregado, e divide em classes (*parsing*), que têm relação com a *tag*, a classe gramatical a qual pertence e o contexto abordado, no caso do exemplo seria “Como”, “Fazer” e “Explicação”. A partir daí ele transforma essa classe em palavras-chaves para manipulação. A isso damos o nome de *tokenização*, que é a conversão para uma forma padrão mais conveniente separando as palavras nas frases e criando chaves para a representação destas (JURAFSKY; MARTIN, 2008). Por exemplo, a palavra-chave de explicação é “exp” e a de “Fazer” é “fz”, esses radicais compõem tanto a palavra na forma pura, como pequenas modificações. Cada chave tem uma representação numérica dentro de um vetor, caracterizados como tensores de números, que é o que a rede vai aprender.

Figura 22: Classificador de frases (Modelo)



Fonte: autoria própria.

O classificador de palavras foi construído com a plataforma NLTK, que foi criada em 2001 na universidade da Pensilvânia e possui bibliotecas para processamento de texto para classificação, tokenização, entre outros; e que pode ser baixada gratuitamente em (<http://www.nltk.org/>) e as distribuições são fornecidas para as plataformas Windows, Macintosh e Linux (BIRD; KLEIN; LOPER, 2009). A utilização da biblioteca, bem como a criação do classificador, em programação, é apresentada na figura 23.

Figura 23: Classificador (trecho de código)

```

import numpy as np
import tflearn
import tensorflow as tf
import random
import json
with open('intents.json') as json_data:
    intents = json.load(json_data)
    words = []
classes = []
documents = []
ignore_words = ['?']
for intent in intents['intents']:
    for pattern in intent['patterns']:
        w = nltk.word_tokenize(pattern)
        words.extend(w)
        documents.append((w, intent['tag']))
        if intent['tag'] not in classes:
            classes.append(intent['tag'])

```

Fonte: autoria própria.

Foram utilizadas as funções determinadas do NLTK para o processo de desenvolvimento do classificador, e assim tokenizando as palavras de entrada.

Os dados são transmitidos a rede neural, construída através do TensorFlow. O TensorFlow captura dados e utiliza-os para teste, com o objetivo de medir a precisão de um modelo recém-montado, até atingir um nível de conhecimento satisfatório.

#### 5.5.4 Rede neural e processamento dos dados

O TensorFlow é uma biblioteca de código aberto para computação numérica que usa gráficos e fluxo de dados e permite a implantação de redes neurais para funcionalidades cognitivas em sistemas. O TensorFlow foi desenvolvido por funcionários do Google Brain Team, e liberado para utilização em novembro de 2015, com a finalidade de realizar pesquisas em torno de redes neurais profundas e aprendizado de máquina. Várias empresas importantes no ramo tecnológico utilizam esse *framework* nas suas aplicações inteligentes, como: Intel, Google, Twitter, IBM, SAP, Uber, etc. (TensorFlow, 2018) O TensorFlow vem se tornando a biblioteca padrão para desenvolvimento em *Deep Learning* e aplicações de Inteligência Artificial. Para a construção da rede



utilizaremos a propriedade TFlearn (<http://TFlearn.org/>), que é uma biblioteca de aprendizagem profunda modular e transparente construída sobre o TensorFlow, tendo sido projetada para fornecer uma API de nível superior a ele para facilitar e agilizar as experimentações, mantendo-se totalmente transparente e compatível com ele.

Para se criar uma rede neural em Python, diversas aplicações utilizam a biblioteca TensorFlow para realizar os cálculos complexos de pesos e designar uma saída. Redes neurais artificiais são uma técnica da inteligência artificial que, como o próprio nome mostra, busca simular o sistema neural humano. Haykin (2001) define redes neurais como:

“Um processador distribuído paralelamente, constituído de unidade de processamento simples que tem a propensão natural para armazenar conhecimento experimental e torná-lo disponível para o uso” (Haykin, 2001, p. 28)

Estas redes simulam e reproduzem comportamentos como o aprendizado, o aprendizado com erros, assimilação e as descobertas. Pode-se dizer que se assemelham ao cérebro em dois aspectos, em que primeiro o conhecimento é adquirido através de aprendizagem e para armazenar esse conhecimento são utilizados neurônios (que são a unidade computacional básica da rede), e forças de conexão para interliga-los (que dependem do tipo de topologia utilizada na sua arquitetura), assim gerando a aprendizagem, que é adaptar essa rede para a tarefa que se deseja realizar (SCHEID *et.al*, 2015). O conhecimento se refere a informações armazenadas ou a modelos utilizados por uma pessoa ou máquina para interpretar, prever e responder ao mundo (HAYKIN, 2001). Cada neurônio (nó) em uma rede recebe entradas e a partir daí uma função de ativação é aplicada nesses valores de entrada, resultando no nível de ativação daquele nó (neurônio), que é o valor de saída dele (FACELI *et al*, 2011).

A rede produz saídas adequadas para entradas que não estavam presentes durante o processo de aprendizagem. Para gerar conhecimento são utilizados algoritmos de treinamento, os quais podem ser agrupados em não-supervisionados, em que a rede é treinada sem considerar as informações da classe à qual cada exemplo está associado, e supervisionados, em que além das informações cada exemplo de treinamento traz a classe à qual ele pertence. Além disso, existem vários tipos de arquiteturas que se dividem pelo tipo de conexão entre neurônios e número de camadas (VIEIRA, PEREIRA E SILVEIRA, 2016).

Segundo Vellasco (2007), a arquitetura determina a capacidade de processamento da RNA, existem redes acíclicas ou não recorrentes, como a *feedforward*, ditas “sem memória”, estruturadas em camadas e os sinais propagam para frente, e redes recorrentes ou cíclicas, que são redes “com memória”, de *feedback* e não necessariamente possuem camadas. Existem redes que possuem um número maior de camadas ocultas, como é o caso das redes neurais profundas, conhecidas pelo nome em inglês, Deep Learning Neural Network. A figura 24 mostra um exemplo de uma rede profunda que foi utilizada na construção do *chatbot*.

Figura 24. Deep Learning Neural Network

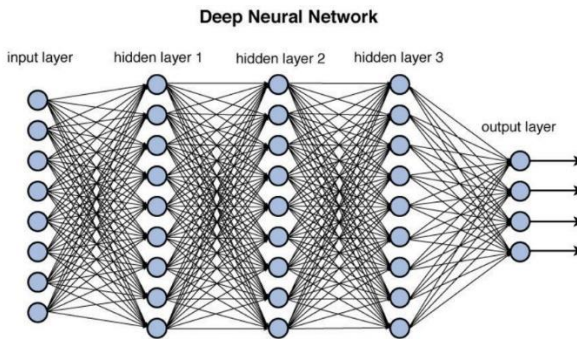


Figure 12.2 Deep network architecture with multiple layers.

Fonte: Parmar - Medium (2018)

Como observamos na imagem, os dados entram na rede e ajustam seus pesos até a camada de saída equivaler a saídas satisfatórias. Para o processamento das informações presentes no *bot* foi necessário criar uma rede neural profunda que transforma os dados processados pela linguagem natural de máquina para se obter um conjunto de dados de saída, passando pelas camadas ocultas, são essas camadas que vão determinar a precisão de aprendizagem. As redes neurais de aprendizagem profunda diferem-se por sua profundidade, que corresponde aos números de nós através das quais os dados passam em várias etapas em um processo de reconhecimento de padrões. Cada camada treina um conjunto distinto de recursos com base na saída da camada anterior. Quanto mais se avança pela rede, mais complexas serão as características que seus nós podem reconhecer, pois agregam e recombina recursos da camada anterior (SKYMIND, 2018).

Decidiu-se usar a rede de aprendizagem profunda simples, pois esse modelo de rede tem como característica o processamento de um

número grande de dados para a saída de um conjunto menor. Percebemos isso da seguinte forma: o documento de entrada na rede é um grande número de dados, sintetizados pelo classificador NLP do manual do MAZK. As saídas são as “*tags de classificação*” as quais perguntas e respostas pertencem. Ao entrar a palavra “Bom dia” por exemplo, a rede vai verificar qual a *tag* que tem um peso maior referente aquela palavra, e retornar a resposta referente a ele.

A DNN por trás do *chatbot* possui 3 camadas ocultas, cada uma com 8 neurônios, treinados em aproximadamente 1500 épocas. A função de ativação presente na sua concepção é chamada função ‘*softmax*’, predefinida no TensorFlow e que é considerada a função para classificação. Chegou-se a esta configuração de rede a partir de vários testes de exaustão de acordo com os dados necessários para execução do problema proposto. Essa configuração pode variar de acordo com a quantidade de dados inseridos e melhorias necessárias para a eficiência da rede.

Como o Python possui bibliotecas para a manipulação da rede não é necessário criar uma rede do zero e sim usar poucos parâmetros no TFLearn, correspondentes à criação e treinamento de rede. O que acontece por trás desse processo corresponde, analogicamente, a uma pessoa ler várias vezes um mesmo documento até fixar o conteúdo e saber responder perguntas sobre ele de forma correta. A figura 25 mostra um trecho de código designado para a execução do treinamento da criação da rede, utilizando o TFLearn e suas propriedades.

Figura 25: Trecho de treinamento da rede neural

```
# Construção da rede
net = tflearn.input_data(shape=[None, len(train_x[0])])
net = tflearn.fully_connected(net, 8)
net = tflearn.fully_connected(net, 8)
net = tflearn.fully_connected(net, 8)
net = tflearn.fully_connected(net, len(train_y[0]), activation='softmax')
net = tflearn.regression(net)
```

Fonte: Autoria Própria

No trecho é apresentado a criação das camadas através de suas conexões e quantidade de neurônios.

### 5.5.5 Funcionamento

Ao concluir a programação da ferramenta, colocamos a rede para ser treinada, e assim verificar se ela aprendeu e consegue responder à pergunta feitas pelo usuário no prompt de comando e após alguns ajustes obteve-se o resultado. O *chatbot* respondeu de maneira autônoma as perguntas que lhe faziam de acordo com a base estudada, possuindo inteligência de disseminar o que era uma pergunta sobre exemplos e o que era uma pergunta sobre criação de salas por exemplo.

A figura 26 mostra o teste realizado, e o sucesso de execução do código, onde *USER* corresponde ao usuário que fez a pergunta, e *MAZK*, ao *chatbot* respondendo a partir do que aprendeu.

Figura 26: Trecho do Funcionamento

```
None
-----
USER: Como fazer uma pergunta?

MAZK: Não tenha medo, é fácil! Para cadastrar uma pergunta, clique em "
as as perguntas". Você poderá visualizar as perguntas já cadastradas pe
eguida, clique no botão verde com o sinal branco de soma (+). Você ser
os campos. Selecione o tipo de pergunta que pretende cadastrar (se ob
ta, que pode conter, além de textos, imagens, vídeos, fórmulas, links,
sua pergunta da maneira que achar melhor). Não esqueça! Defina o grau
osteriormente, o MAZK poderá redefinir o grau de dificuldade da pergun
); escolha entre as opções "público" ou "privado" para a sua pergunta
"Público" tornando sua pergunta visível para outros professores, os qu
quatro opções de respostas erradas; vincule a pergunta à tag da área
```

Fonte: Autoria Própria

Pode-se perceber, por observação, que o *bot* soube como responder a perguntas como “Como fazer uma explanação?”, que foi predeterminada pelo programador, mas também soube responder a “Quero fazer um material”, que não foi salva como uma possível pergunta, mas ele relacionou a palavra material ao contexto em que ela estava inserida devido à classificação feita. Caso o usuário esqueça uma letra na pergunta, por exemplo, escreva “quer fzer um material”, o *bot* também consegue responder, pois conhece o contexto no qual foi inserida, através da *tag* material.

Concluída esta etapa, foram realizadas algumas melhorias e o *chatbot* estava pronto para ser colocado no sistema MAZK e utilizado para testes.

## 5.6 INTEGRAÇÃO

A integração na ferramenta MAZK complexa, pois como a ferramenta é escrita em linguagem PHP, demorou até conseguir-se algum tipo de resultado.

O maior problema é que por serem linguagens distintas teve-se de encontrar soluções que interpretam de uma linguagem a outra o código escrito sem alterar a estrutura, ação dificultada pela falta de material referente à integração. No início, erros com a rede neural e as bibliotecas utilizadas pelo Python para contemplar a parte cognitiva foram observados, o que atrasou todo o processo que acabou mobilizando a equipe inteira de desenvolvimento do MAZK (pois essa equipe detém o conhecimento sobre como a ferramenta funciona).

Foi realizada a integração utilizando as linguagens PHP e Javascript e as perguntas realizadas pelos usuários do *chatbot* são salvas no banco de dados para futuros treinamentos. O Javascript seleciona as perguntas feitas pelo usuário e envia para o PHP, o qual, por sua vez, entrega esses dados para o banco e busca uma resposta através do Python, que retorna fazendo o reverso. Como o *chatbot* é utilizado para meios educacionais, não seria uma boa prática treinar a rede a partir das entradas, sendo de grande importância a verificação do banco para a decisão de incluir ou não determinada pergunta, assim como sua resposta na rede, treinando-a novamente. No banco, fica salvo o usuário que fez a pergunta, bem como a pergunta feita e a resposta que o *bot* deu, para que ocorra esta verificação e possa fazer um treinamento com novas entradas e saídas em uma próxima versão do *chatbot*.

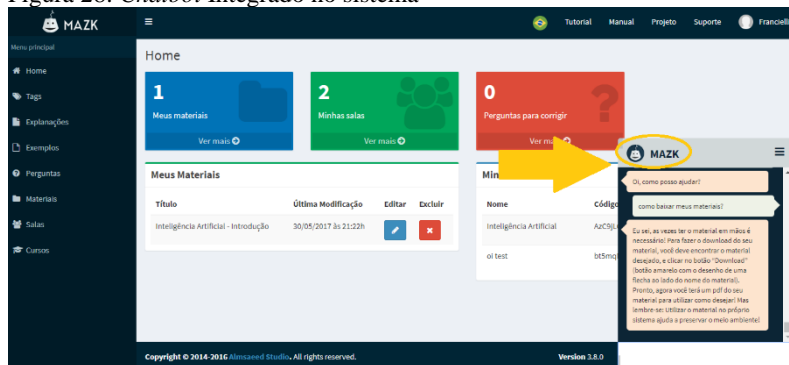
Figura 27: Localização do *chatbot* no MAZK.

The screenshot shows the MAZK web application interface. At the top, there is a navigation bar with links for Tutorial, Manual, Projeto, Suporte, and Francieli. Below this is a sidebar menu with options like Home, Tags, Explicações, Exemplos, Perguntas, Materiais, Salas, and Cursos. The main content area is titled 'Home' and features three cards: '1 Meus materiais', '2 Minhas salas', and '0 Perguntas para corrigir'. Below these cards are two tables: 'Meus Materiais' and 'Minhas Salas'. The 'Meus Materiais' table has columns for Título, Última Modificação, Editar, and Excluir. The 'Minhas Salas' table has columns for Nome, Código, Usuários Ativos, and Entrar. A yellow arrow points to the MAZK logo in the bottom right corner of the interface.

Fonte: Autoria própria retirada de (MAZK, 2019)

A forma visual do *chatbot* integrado na ferramenta é mostrada respectivamente nas figuras 27 e 28, em que podemos observar que o *chatbot* está localizado no canto direito do sistema, e pode ser utilizado em todas as páginas de acesso sempre que o usuário desejar.

Figura 28: *Chatbot* Integrado no sistema



Fonte: Autoria própria retirada de (MAZK, 2019)

O *chatbot* está disponível no MAZK, e pode ser acessado por qualquer usuário cadastrado como professor na ferramenta. O *bot* inicia a conversa com a pergunta: “Oi, qual sua dúvida?”, a partir daí o usuário envia a pergunta que deseja, digita a tecla “Enter” no teclado e espera a resposta do *chatbot* que vem em forma de um texto explicativo.

## 5.7 TESTE

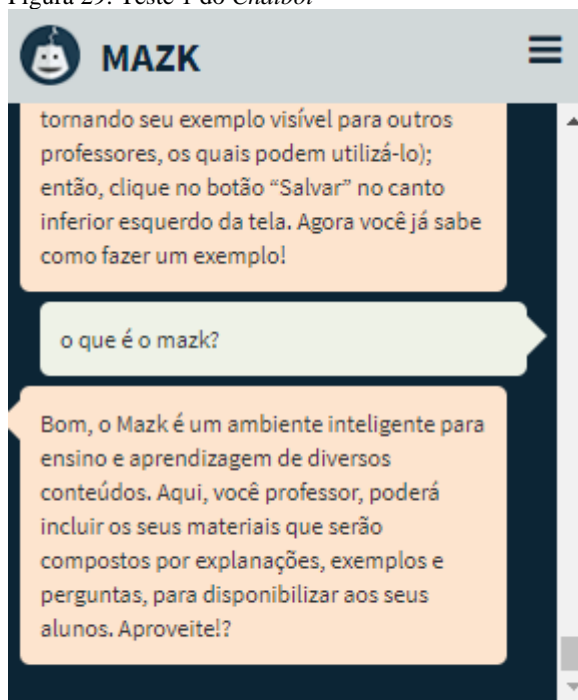
Com o *chatbot* integrado foi necessário realizar testes de utilização, para observar aspectos em torno da usabilidade, bem como fazer melhorias na forma de apresentação ao usuário e alterações na estrutura interna do *bot*, para que se pudesse disponibilizar aos usuários professores. Observou-se os seguintes aspectos para melhoria do sistema:

- Realizar mais treinamentos na rede para melhorar o desempenho do *bot* em acertar as respostas;
- Adicionar ao arquivo JSON sugestões de perguntas utilizando a linguagem informal, considerando gírias e expressões como “td bem?”, “vlw”, “delp”, etc.;
- Verificar erros de conversa;

- Adicionar ao início da conversa um texto de apresentação do *bot*, deixando claro que ele é um robô, bem como o jeito adequado de se perguntar a ele para evitar possíveis problemas;
- Considerar aspectos de interação como (sim, não, ok),(não, sim, desculpa) e quebrar o texto em linhas;
- Concluir quando algo foge do conhecimento dele e responder com algo como “não entendi”;
- Acrescentar a função cadastro de alunos;
- Apagar histórico de conversa.

A figura 29 representa um exemplo de interação dos primeiros testes realizados no *chatbot* integrado, em que o usuário pergunta “O que é o MAZK?” e o *bot* responde de maneira correta, mas de forma engessada, com uma grande quantidade de textos.

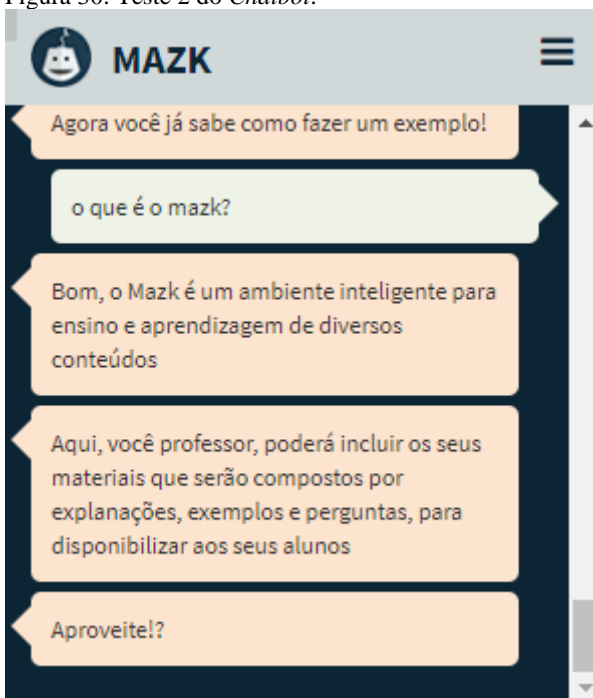
Figura 29: Teste 1 do *Chatbot*



A maioria dos erros e melhorias observadas no primeiro teste foram resolvidos a partir de novos treinamentos e mudanças no *script* em PHP para a apresentação da conversa para os usuários. O único aspecto não modificável foi o último item, pois “apagar o histórico de conversa” implicaria que quando o professor muda a página a partir do ensinamento do *bot*, para realizar alguma ação, ele seria obrigado a perguntar novamente pois perderia a resposta disponibilizada anteriormente.

A figura 30 mostra a mesma pergunta do teste anterior, feita após as modificações, sendo que o texto foi dividido em partes a cada ponto, para melhor percepção e compreensão, além de deixá-lo mais semelhante a uma conversa humana.

Figura 30: Teste 2 do *Chatbot*.



Fonte: Autoria Própria

Com os testes e alterações de melhorias para usabilidade realizadas, o *chatbot* estava pronto para ser aplicado em testes com os professores, para verificar se ele consegue auxiliar os professores no uso



da ferramenta, como forma de capacitá-los, bem como identificar melhorias para novas versões a partir das necessidades e dificuldades encontradas por eles.



## 6. APLICAÇÃO COM OS PROFESSORES

Neste capítulo é apresentada a aplicação com os professores usuários do MAZK bem como as análises dos resultados a partir do uso do *chatbot* e do questionário respondido.

### 6.1 Análise e Resultados

Para avaliar a aceitação do *chatbot* no sistema; os aspectos aos quais ele foi desenvolvido e a justificar a aplicação desta ferramenta no MAZK, foi elaborado um questionário contendo 15 questões, que foram divididas em 3 blocos, como mostra o quadro 5:

Quadro 5 – Divisão do questionário

DIVISÃO	BLOCO	QUANTIDADE DE PERGUNTAS NO BLOCO	QUANTIDADE DE RESPONDENTES POR BLOCO
PARTE 1	Parâmetros do Usuário	4	32/32 (exceto a 1ª questão que era opcional)
PARTE 2	Conhecimento prévio sobre o MAZK	3 (condicionais a partir da questão 4 do bloco 1)	8/32
PARTE 3	Aspectos do <i>Chatbot</i>	8	32/32

Fonte: autoria própria.

Este questionário foi elaborado e disponibilizado de forma *online* para acesso e pode ser visualizado no Apêndice A. Antes da aplicação com os professores foi realizado um pré-teste com 7 usuários voluntários que utilizavam o sistema anteriormente, para verificar se as perguntas estavam legíveis e se havia compreensão e coerência entre as perguntas e as respostas. Observou-se também, se o objetivo do questionário atenderia as expectativas e a partir deste pré-teste as modificações necessárias para a melhoria dele foram realizadas. Assim, a partir das mudanças, o questionário foi realizado com 32 usuários professores de escolas públicas, particulares e vinculados a outros tipos de instituições da região sul de Santa Catarina, sendo que estes deveriam construir uma

aula contendo materiais completos com a ajuda do *chatbot* para auxiliá-los em possíveis dúvidas sobre o uso do sistema. Para que se pudesse buscar no banco de dados as perguntas realizadas pelos professores, verificar o tipo de questão e se as respostas foram dadas de forma correta, apontando os possíveis problemas ocorridos foi solicitado de maneira optativa o nome dos respondentes. Dos 32 respondentes, apenas 19 disponibilizaram seu nome para esta verificação e 12 disponibilizaram o sobrenome para a busca, as principais observações realizadas são destacadas no quadro a seguir:

Quadro 6 – Perguntas Realizadas X Efetividade (Pergunta 1)

	Perguntas Realizadas	Efetividade
<b>1</b>	Como faço para visualizar meus materiais como aluno?	Certo
<b>2</b>	Como faço para me manter dentro da sala e não necessitar entrar na mesa todo novo acesso?	Errado
<b>3</b>	Como criar material?	Certo
<b>4</b>	Como achar minha sala?	Certo
<b>5</b>	Como acessar com código?	Certo
<b>6</b>	Encontrar uma sala	Certo
<b>7</b>	Como postar uma foto?	Errado
<b>8</b>	quantidade de grupos	Certo
<b>9</b>	aula sobre java?	Errado
<b>10</b>	não consigo cadastrar <i>tags</i>	Certo
<b>11</b>	como excluir perguntas	Certo
<b>12</b>	imagens podem ser enviadas em arquivos únicos?	Errado

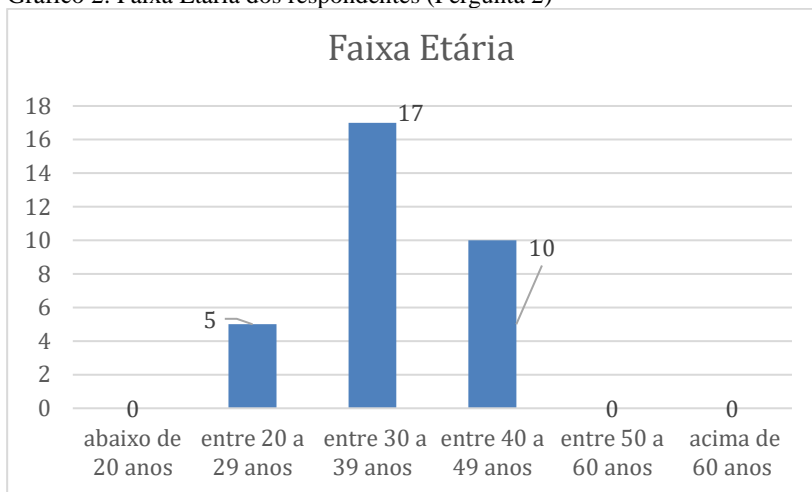
Fonte: autoria própria.

A efetividade exibida no quadro 6, refere-se ao *chatbot* ter acertado ou não as respostas. As perguntas iguais ou muito semelhantes foram excluídas, pois o *chatbot* respondeu de maneira correta. Apenas 4 questões a partir dos nomes salvos receberam respostas erradas, todas por não estarem presentes no banco de dados treinado através do manual. Pode-se verificar outras respostas erradas através da observação e contato direto com os professores, mas como estes não disponibilizaram o nome, não entraram como respostas no quadro.

A faixa etária dos respondentes também foi solicitada para

verificar se havia diferença em entender aspectos relacionados ao uso da tecnologia e a forma como as perguntas eram realizadas para o *chatbot*. A maioria dos usuários tinham entre 30 a 39 anos, 10 respondentes entre 40 a 49 anos, apenas 5 entre 20 a 29 anos, e ninguém acima ou abaixo dessas faixas etárias respondeu o questionário, como mostra o gráfico 2:

Gráfico 2: Faixa Etária dos respondentes (Pergunta 2)



Fonte: autoria própria.

Não se notou muitas diferenças relacionadas entre faixa etária e perguntas, porém percebeu-se por observação que os usuários de 20 a 29 anos entendiam melhor o que era o *chatbot*, e para o que ele servia além de relacionarem-o aos *chatbots* empresariais entendendo com mais facilidade as limitações dele. Por outro lado, os usuários com uma faixa etária maior não compreendiam com facilidade a limitação do banco de dados e tinham dificuldades em aspectos de computação básica, inclusive ao enviar as mensagens.

A terceira pergunta tinha como objetivo de saber se os respondentes atuavam como professores de forma presencial em alguma instituição de ensino e qual era esta, nos diversos níveis educacionais. A pergunta era aberta e sem obrigatoriedade de respostas, sendo que 3 (9%) usuários não responderam, a maioria caracterizada por 66% respondeu que sim, e um total de 25% respondeu que não eram professores presencialmente, como mostra o gráfico 3.

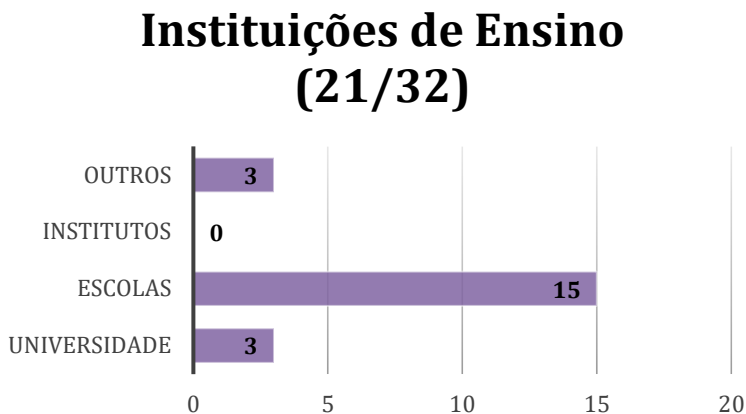
Gráfico 3: Professores em instituição (Pergunta 3)



Fonte: autoria própria.

Para a aplicação, ser professor em alguma instituição de ensino física não era obrigatório, visto que todos estavam cadastrados como usuários professores dentro do sistema MAZK, e todos utilizaram-no como professores para disponibilizar sua aula. Os dados referentes a esta questão foram recolhidos para verificar se havia diferença entre a forma dos usuários professores perguntarem, o tipo de pergunta realizado e se havia diferenças de entendimento sobre o *chatbot* entre usuários professores em diferentes níveis de ensino. Como observado no gráfico 4, dos 21 (66%) que responderam “sim” para a pergunta, 15 complementaram que eram professores de escolas, 3 atuavam em universidades em cursos ligados à área tecnológica, nenhum era professor de instituto federal, e 3 atuavam em secretarias ou como tutores em alguma instituição.

Gráfico 4: Instituições de Ensino (Pergunta

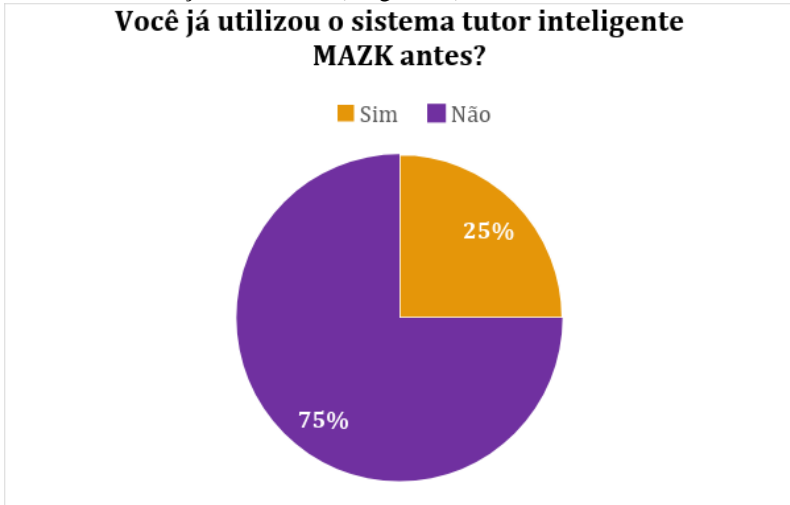


Fonte: autoria própria.

Notou-se por observação que os professores ligados à área tecnológica tinham compreensão sobre o uso do *chatbot* e sobre como ele funcionava, o que era a inteligência artificial por trás dele e como ele fazia a interação. Porém, muitos dos professores de escolas tinham dúvidas relacionadas ao tipo de material que iam inserir, e não tinham um entendimento sobre suas limitações pois não estavam habituados com a tecnologia.

Após verificar a diversidade de professores presentes no conjunto de usuários respondentes, perguntou-se se estes haviam utilizado o sistema tutor inteligente MAZK antes, com o propósito de observar os tipos de perguntas realizadas ao *chatbot* pelos professores, verificar até que ponto ele conseguiria ajudá-los e se atenderia dúvidas mais avançadas em relação ao sistema. Existiam duas opções de respostas, caracterizadas por sim e não, e após a análise, buscou-se observar no banco de dados do *chatbot* as perguntas realizadas para verificar esse grau de usabilidade. A maioria dos respondentes disseram que nunca haviam utilizado o sistema antes, e apenas 8 usuários haviam utilizado o MAZK de algum modo, como mostra o gráfico 5.

Gráfico 5: Utilização do MAZK (Pergunta 4)

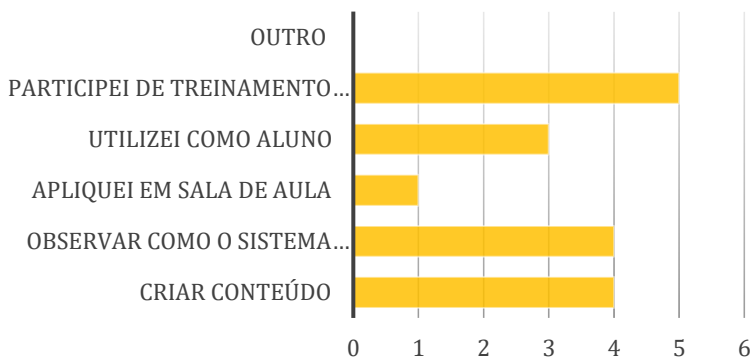


Fonte: autoria própria.

A partir da pergunta quatro, aos respondentes que afirmaram que haviam utilizado o MAZK anteriormente, foram feitas outras 3 questões (caracterizadas por 5, 6 e 7 neste questionário). Então, a pergunta 5 caracterizava o nível em que o usuário havia utilizado o sistema, onde foram atribuídas algumas opções de respostas para diferenciar esse grau. Poderiam ser assinaladas mais de uma opção e o ponto a ser respondido era “Você utilizou o MAZK para:” e as opções de resposta: 1. Criar conteúdo; 2. Observar como o sistema funciona; 3. Apliquei em sala de aula; 4. Utilizei como aluno; 5. Participei de um treinamento presencial; e 6. Outro. Os resultados são observados no gráfico 6, em que dos 8 usuários que haviam utilizado o MAZK, 5 haviam participado de treinamentos presenciais, 4 haviam criado conteúdo e apenas observado o funcionamento do sistema, 3 haviam utilizado o sistema como aluno, e apenas 1 aplicou-o em sala de aula.

Gráfico 6: Motivo da Utilização (Pergunta 5)





Fonte: autoria própria.

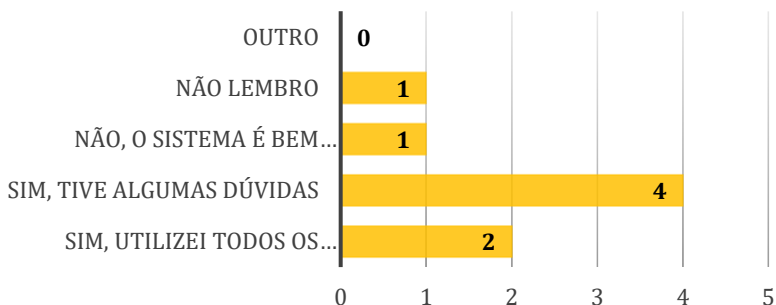
Com isso observamos que por conhecer o sistema previamente as perguntas feitas por eles eram melhores formuladas e objetivas, e por consequência eles esperavam respostas mais completas, porém diretas em relação às perguntas que faziam.

Observou-se, que um respondente que utilizou o MAZK anteriormente perguntou ao sistema: “Como colocar jogos em uma explicação?”, uma pergunta considerada avançada, pois parte do pré suposto de que ele sabe criar uma explicação. Um professor que nunca havia utilizado a ferramenta em compensação perguntou “Como criar explicações?”. Notamos assim, que o *bot* poderia ser usado para ambas experiências, se conseguir responder as perguntas feitas.

Na sexta pergunta, buscava-se saber se estes usuários utilizaram algum tipo de recurso de ajuda disponível no MAZK para utilizar a ferramenta em algum momento anteriormente. Os recursos em questão eram: manual, suporte, tutorial ou treinamento presencial. Assim como a pergunta anterior, foram disponibilizadas opções para que os usuários respondessem de forma mais direta, porém, apenas uma opção de resposta era possível. As opções para esta pergunta eram: 1. Sim, utilizei todos os recursos disponíveis; 2. Sim, tive algumas dúvidas; 3. Não, o sistema é bem intuitivo; 4. Não lembro; 5. Outro.

Gráfico 7: Ajuda dos métodos de apoio (Pergunta

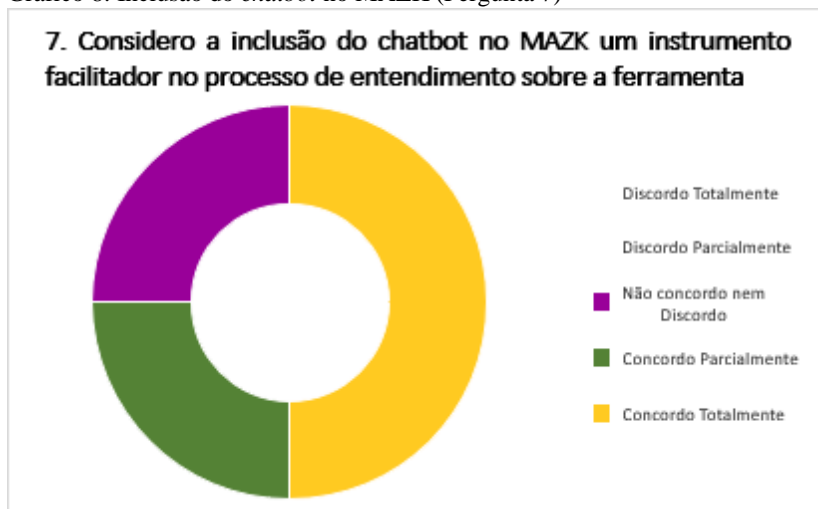
**Você necessitou de ajuda do manual, suporte, tutorial ou treinamento para entender algum aspecto do sistema anteriormente?**



Fonte: autoria própria.

Como se pode observar no gráfico 7, a maioria dos respondentes tiveram algumas dúvidas e utilizaram algum ou todos os recursos disponibilizados para saná-las, e apenas 1 usuário respondeu que não precisou de ajuda. Com isso, vimos que há a necessidade de criar ferramentas que auxiliem o professor na usabilidade do sistema, motivo de criação do *chatbot*, e possivelmente um recurso de resposta imediata atraindo o professor devido ao tempo que irá poupar buscando respostas sobre o funcionamento.

A pergunta 7 corresponde à percepção do professor que utilizou o MAZK antes em relação à inclusão do *chatbot* como instrumento facilitador no processo de entendimento de como utilizar a ferramenta de forma correta, utilizou-se a escala Likert para medir este parâmetro.

Gráfico 8: Inclusão do *chatbot* no MAZK (Pergunta 7)

Fonte: autoria própria.

Como podemos observar no gráfico 8, quase todos os professores que haviam utilizado o sistema consideram a inclusão do *chatbot* um instrumento facilitador no processo de entendimento e nenhum discorda desta afirmação, caracterizando, assim, essa inclusão como um aspecto positivo. Um dos professores relatou, que se este recurso estivesse disponível a eles em seu primeiro uso, facilitaria o processo de entendimento da ferramenta e pouparia tempo de busca no manual.

A partir da pergunta 7 todos os professores, independentemente de terem ou não utilizado o MAZK, participaram como respondentes no bloco 3 do questionário, que era responsável por determinar aspectos positivos e negativos do *chatbot* desenvolvido. A escala Likert foi utilizada também nas perguntas de número 8 até a de número 14, para medir o grau de concordância do usuário a partir das afirmações realizadas. Esta análise foi adaptada de pesquisas realizadas por empresas para ver o grau de satisfação de seus clientes com suas ferramentas.

A pergunta número 8 se referia à avaliação do *chatbot* nos quesitos intuitivos e práticos, e se buscava saber se o usuário considerava fácil utilizar o *chatbot* e se ficava claro para ele a função do mesmo no sistema tutor, como mostra o gráfico 9.

Gráfico 9 - Aspectos do *chatbot*: intuitivo/prático (Pergunta 8)

Fonte: autoria própria

Os aspectos do *chatbot*, quanto à praticidade para tirar dúvidas e ao entendimento sobre seu funcionamento, foi considerado pela maioria dos respondentes satisfatório, sendo que apenas 2 professores discordaram parcialmente desta afirmação. Por observação notou-se que estes professores não sabiam o que era *chatbot*, e alguns tinham dúvida de como ele funcionava, mas entendiam seu propósito, o que justifica a discordância ou não manifestação sobre estes aspectos por parte dos professores. Notou-se que a falta de entendimento sobre a tecnologia e como ela é feita prejudicou os professores na realização das perguntas, pois muitos não sabiam como perguntar as dúvidas que tinham e acabavam criando mais dúvidas.

A nona pergunta do questionário se referia à avaliação relativa à qualidade de respostas que o *chatbot* concedia aos usuários nos aspectos de explicação sobre determinado campo e aproximação do *bot* com os usuários. Buscava-se saber se as respostas atribuídas explicavam de forma correta e coerente as perguntas realizadas, e se ele fazia isso de maneira amigável levando em consideração que o *bot* simula um comportamento humano, como observamos no gráfico 10:

Gráfico 10 – Respostas: explicativas/amigáveis (Pergunta 9)



Fonte: autoria própria

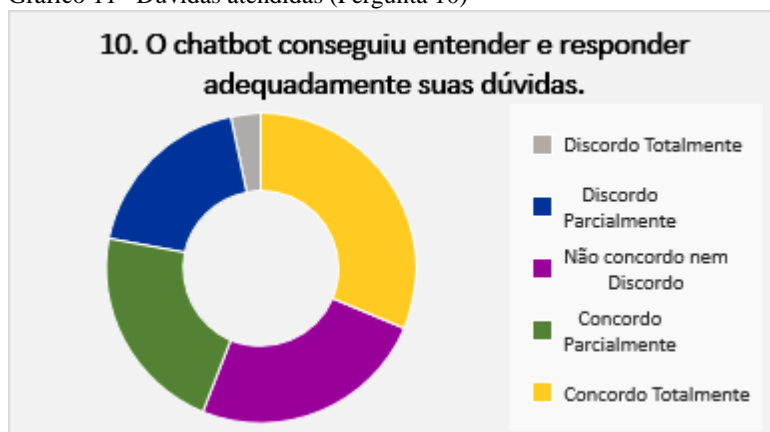
Novamente apenas 2 respondentes não concordaram da afirmação e não consideraram as respostas oferecidas amigáveis e explicativas, porém a grande maioria concordou. Notou-se, que para a turma em que foram aplicadas, as respostas dadas pelo *bot* eram consideradas muito grandes e cheias de detalhes (principalmente para os professores que haviam utilizado outros tipos de *chatbots*), e muitos deles gostariam de respostas mais simples e visuais. Na construção do banco de respostas optou-se por utilizar as explicações presentes no manual e oferecer um tom mais humano relacionando-as com a explicação dada nos treinamentos presenciais. Para isso, levou-se em consideração a dificuldade dos professores entenderem pequenos detalhes dessas explicações. É complexa a tradução de um comportamento humano e o entendimento para um sistema tecnológico porque depende do grau de dificuldade de cada professor e justificaria uma nova pesquisa em torno do *chatbot* em questão.

A afirmação número 10 buscava saber se todas as perguntas realizadas pelos usuários foram devidamente entendidas e respondidas pelo *bot*, de forma a considerar que ele conseguiu atender todas as dúvidas. Observa-se no gráfico 11 que 1 pessoa discordou totalmente da afirmação e 6 parcialmente. Observou-se na aplicação que os professores não entendiam que o *chatbot* tinha uma limitação e que o treinamento dele foi baseado no manual de utilização e não continha muitas perguntas além do que fora planejado, principalmente perguntas que fogem da

utilização da ferramenta e são técnicas. Uma usuária relatou que o *chatbot* não conseguiu responder a seguinte pergunta “Como copiar um texto e colar na explanação sem perder a formatação?” e que em lugar da resposta esperada ele retornou a resposta de como criar explanação, o que não respondia sua pergunta específica. Isso ocorre porque o *chatbot* não teve esse treinamento e ele relaciona à pergunta de criação de explanação. Esse tipo de problema poderia talvez ser resolvido, capturando a acurácia da rede, e se esta for menor que um determinado percentual em determinada pergunta, retornar para o usuário uma resposta como “desculpa não sei responder isso” e então capturar a pergunta salva no banco de dados e retreinar a rede de acordo com as entradas de perguntas diferentes (coerentes), para que na próxima vez ele saiba responder. Esse tipo de verificação de retorno existe para ser aplicado em uma nova versão, e o sistema também já salva as perguntas no banco. Então, a partir de agora será necessário verificar as entradas e treinar a rede com maiores funcionalidades, que vai além do manual de utilização.

Houve uma grande quantidade de usuários que responderam que concordavam com as afirmações, isso porque perguntas como “Quero cadastrar material” eram respondidas de maneira correta, pois havia resposta para elas no próprio manual.

Gráfico 11– Dúvidas atendidas (Pergunta 10)

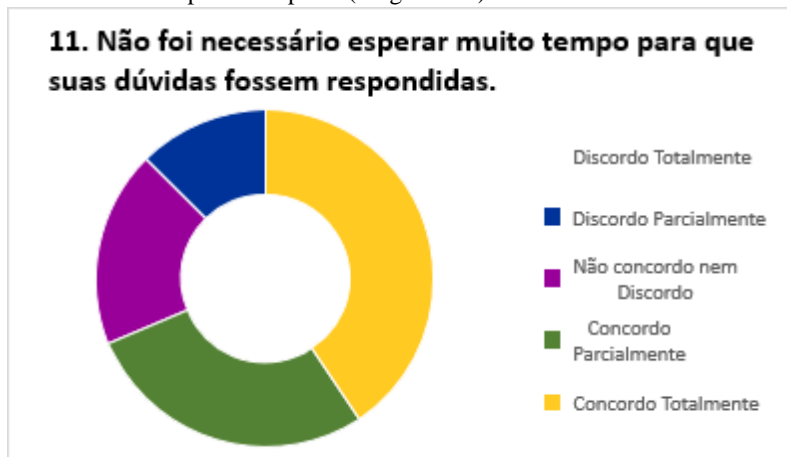


Fonte: autoria própria.

A décima primeira pergunta do questionário se referia ao tempo de espera de resposta para que as dúvidas dos usuários fossem respondidas, buscando saber se o *bot* demorava muito ou pouco tempo para

compreender o que se estava perguntando e dar uma resposta de acordo com seu entendimento, levando em consideração o treinamento da rede.

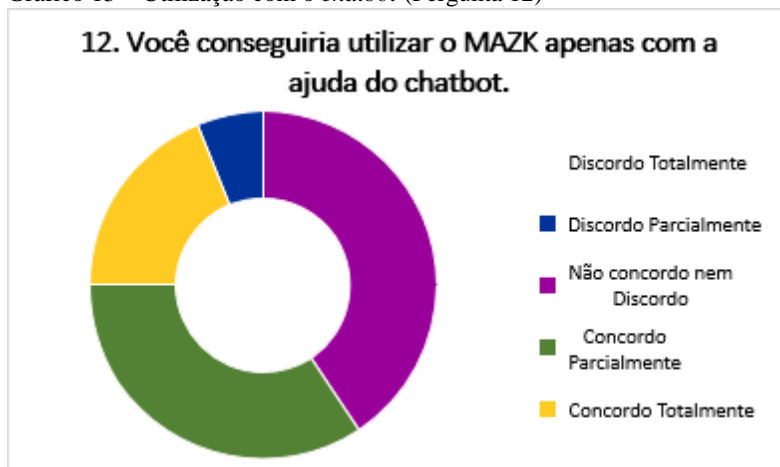
Gráfico 12 – Tempo de Resposta (Pergunta 11)



Fonte: autoria própria.

De acordo com o gráfico 12, a maioria dos respondentes concordaram com a afirmação e apenas 4 usuários discordaram parcialmente dela. De acordo com a observação do banco a partir dos professores que colocaram o nome no material e com as perguntas realizadas, notou-se que as perguntas cujo *chatbot* demorava a responder eram perguntas que ele levava mais tempo a entender, por conta da formulação. A internet também é um empecilho nesse aspecto, porque na primeira tentativa de aplicação o *chatbot* demorava muito tempo para responder já que a internet era ruim e ficava desconectando.

A questão número 12 procurava saber a opinião do respondente em relação ao uso exclusivo do *chatbot* para auxiliá-lo na ferramenta, se estes consideravam viável ou se para eles havia a necessidade de outros meios de auxílio em complemento ao *chatbot*. Essa pergunta se relaciona ao uso do *chatbot* principalmente por professores a distância, como facilitador no processo e aplicação do MAZK em diversos lugares.

Gráfico 13 – Utilização com o *chatbot* (Pergunta 12)

Fonte: autoria própria.

Como observamos no gráfico 13, houve uma quantidade significativa de professores que ficaram em dúvida sobre a utilização ou não do *chatbot* como forma exclusiva para auxílio na ferramenta. Notou-se que os professores que tinham dificuldade com a tecnologia e com detalhes de computação básica teriam dificuldade em utilizar o *chatbot*, principalmente se ele não responder a questões básicas como copiar e colar, copiar *link*, etc., e que entender que existe uma limitação de dados aos quais ele responde é fundamental para a interação. Esta questão é uma das mais importantes de analisar porque observamos que com dúvidas a curto prazo e importantes na utilização do MAZK pelos professores o *chatbot* funciona bem, mas o suporte técnico é importante para vencer as barreiras, principalmente pelo medo que muitos têm por não saber lidar com a tecnologia. O *chatbot* é uma tecnologia utilizada por empresas e que responde a questões pré-programadas, entender o contexto é o maior desafio da IA, e isso varia de acordo com a dificuldade de cada professor. Ele serve de apoio em questão a respeito de como utilizar o sistema ao qual foi programado (o que justifica a quantidade de concordância sobre esse aspecto), mas não entende as limitações dos professores.

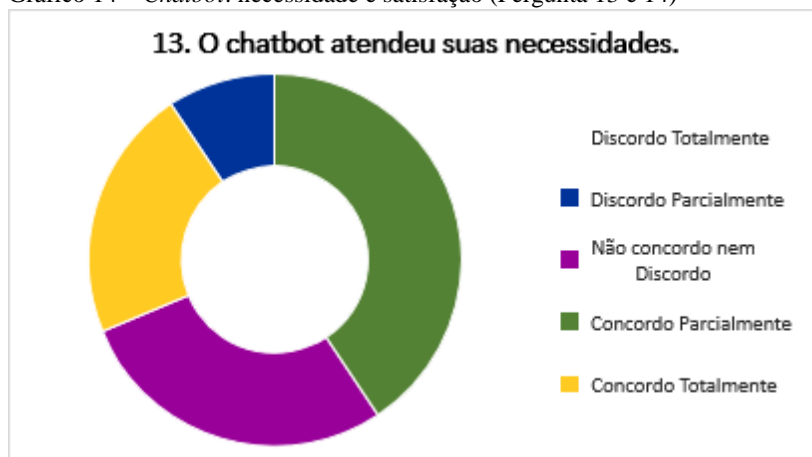
Nas perguntas 13 e 14, foi verificado o quanto o *chatbot* de fato atendeu as necessidades dos usuários, agindo como facilitador e contribuindo para que eles aprendessem a usar o MAZK e inserissem materiais dentro dele. Observou-se que as perguntas por serem parecidas,



obtiveram as mesmas respostas, por tanto foi atribuído apenas um gráfico para ambas.

A pergunta 13 era caracterizada por: “O *chatbot* atendeu suas necessidades.”, e a de número 14 por: “Você está satisfeito com o *chatbot*.”, considerando que o professor só estaria satisfeito se o *chatbot* conseguisse responder as necessidades deles, portanto se complementavam.

Gráfico 14 – *Chatbot*: necessidade e satisfação (Pergunta 13 e 14)



Fonte: autoria própria.

No gráfico 14 observamos que poucos professores discordaram das afirmações e não conseguiram ter suas necessidades atendidas (3 no total), sendo que 2 deles haviam respondido que discordavam da questão anterior também. Ou seja, chega-se à conclusão de que esses professores esperavam por outras respostas, com as quais o *chatbot* não foi treinado, pois não constavam no manual. Por essa razão, alinha-se essa resposta à da décima pergunta, pois as necessidades de uso só seriam de fato atendidas se o *chatbot* sanasse as dúvidas dos usuários.

Por último, como complemento ao questionário de aplicação, pediu-se sugestões de melhoria para o *chatbot* pensando no seu uso, pergunta em que se contou com uma questão aberta para o usuário deixar sua opinião e contribuir para futuras melhorias e avanços da ferramenta do sistema. Obteve-se respostas como “Achei que as respostas são muito parciais e a quantidade de respostas ao mesmo tempo torna confuso a leitura e o entretenimento” e “O *chatbot* responde rapidamente e é um ótimo meio de sanar minhas dúvidas, mas necessita de mais dados para

responder diferentes tipos de perguntas”. Todos esses fatos, como tratados anteriormente, são questões a serem resolvidas e que variam de acordo com o nível de dificuldade do professor com a tecnologia em geral.

Com as respostas do questionário e observação pôde-se montar um quadro (quadro 6) com as principais sugestões e alterações a serem feitas em uma segunda versão pela equipe de desenvolvimento da ferramenta MAZK, a partir da confirmação de eficácia do *bot*.

Quadro 7 - Problemas X Resoluções para melhoria

<b>Problemas</b>	<b>Resoluções</b>
Responder corretamente perguntas além do manual; ou de computação básica para a utilização.	Aumentar banco de perguntas e respostas e incluir funções de utilização externas aos manuais; treinar a rede com as perguntas salvas no banco (criar as respostas).
Não responder perguntas sem certeza.	Buscar a acurácia e retornar para o usuário uma mensagem de que não conhece determinado assunto caso essa não seja acima de um determinado percentual.
Melhorar a forma de disponibilização de respostas para melhor compreensão; diminuir quantidade de textos.	Inserir imagens, vídeos e sugerir perguntas para a interação de melhor forma com leitura e entretenimento.
Diminuir tempo de respostas.	Melhorar a rede.
Compreensão sobre como usar o <i>chatbot</i> , deixando claro o que ele é e como funciona.	Inserir na ferramenta MAZK ou no próprio <i>chatbot</i> a forma correta de utilização do <i>chatbot</i> através de vídeo ou de texto.

Fonte: autoria própria.

A partir de toda a pesquisa consegue-se enxergar novos parâmetros para melhoria da ferramenta escolhida para alcançar de forma cada vez mais eficaz o objetivo final, como mostra o quadro anterior, podendo-se

realizar novas pesquisas em torno do de como melhorar esse sistema para uso contínuo por parte dos professores.



## 7. CONCLUSÃO

A partir do levantamento, desenvolvimento e aplicação pode-se considerar como resposta à questão central do problema de pesquisa que é possível auxiliar os professores a utilizarem um sistema tutor inteligente em tempo real de forma *online*.

Foi realizada uma pesquisa bibliográfica para contextualização do trabalho, em que buscou-se encontrar na literatura a evolução histórica e conceitual dos ambientes de aprendizagens focando nos sistemas tutores inteligentes, devido à finalidade de aplicação; e nos *chatbots*, ferramenta escolhida para atender a pergunta central da pesquisa, levando-se em consideração que nas pesquisas realizadas nas bases de dados não foram encontrados *chatbots* para auxílio de professores em STI's, apenas de alunos, o que é compreensível devido a ser uma característica do MAZK o foco nos professores conteudistas, o que não é comum a maioria dos sistemas tutores. Esta característica ficou clara na estruturação do STI, a partir de seus módulos e nas funcionalidades da ferramenta, sendo possível criar, a partir desses estudos, a proposta central de aplicação. Também pode-se verificar que pesquisas em torno de *chatbot* na educação é uma tendência explorada principalmente no último ano, caracterizando uma inovação ao tema proposto.

A partir dos módulos do usuário professor e pedagógico do MAZK e da análise do manual, foi criado o banco de perguntas e respostas as quais o *chatbot* teria como base para que ocorresse a interação com o usuário, considerando sua personalidade. Foi desenvolvido um script contendo um classificador de frases e uma rede neural na linguagem Python, que compuseram a parte cognitiva do *bot*, para que ele pudesse compreender o arquivo de banco e assim ser disponibilizado para testes após integração com a ferramenta MAZK.

Com o *chatbot* integrado, foi necessário analisar se ele atendia as necessidades dos professores e cumpria o papel para o qual foi desenvolvido. Assim, foi disponibilizado um questionário à 32 professores, que tinham como objetivo criar uma aula dentro do MAZK utilizando o *chatbot* para auxiliá-los. A maioria dos professores consideraram o *chatbot* intuitivo e prático e suas respostas explicativas de uma maneira amigável, e apenas 3 professores não ficaram satisfeitos

com a ferramenta. Este fato ocorreu, pois o *chatbot* não conseguiu responder todas as perguntas devido a não saber como respondê-las, pois não constavam no arquivo ao qual foi treinado. Com a análise das respostas, pode-se apontar melhorias para tornar a interação com os usuários melhor.

Como pode-se perceber através das respostas dos professores, o *chatbot* pode ser uma ótima alternativa para responder suas perguntas a curto prazo, desde que estes compreendam como utilizá-lo. Perguntas que envolvam o conhecimento do professor sobre computação básica; o nível de entendimento do professor para com tecnologias em geral e para o que este deseja construir dentro do MAZK; e o empenho do professor em utilizar a ferramenta são questões que batem de frente com a eficácia tanto do *chatbot* como do sistema e devem ser exploradas com pesquisas comportamentais, incentivo e formas de motivar o professor a conhecer melhor a tecnologia. O *chatbot* é uma alternativa aos treinamentos presenciais, pois responde perguntas simples e de forma objetiva, poupando tempo da equipe de desenvolvimento, comprovado pela diminuição de dúvidas respondidas durante o processo de aplicação com os professores em questão.

Utilizar uma ferramenta inteligente para contribuir com o entendimento do professor em um sistema como esse, contribui com a educação, pois facilita o processo de troca entre usuário e sistema e diminui a quantidade de erros que possam ocorrer, porém, é preciso que esteja clara a forma de utilizá-la. No caso do *chatbot*, embora ele funcione como apoio para a maioria dos professores, não atinge 100% de satisfação, tanto por problemas a serem resolvidos quanto pela falta de entendimento do professor e, para isso, é necessário cada vez mais fazer pesquisas em torno de como melhorá-lo para quebrar resistências sendo útil para um número maior de usuários.

Para melhorias a partir da aplicação feita e da observação em torno do sistema sugere-se uma segunda versão do *chatbot*, com mais funções dentro da ferramenta. Como vimos no quadro 6, algumas melhorias em relação à efetividade do sistema, como aumentar o banco de perguntas e respostas, inserir formas melhores de interatividade com o usuário, entre outros, são necessárias para que o seu funcionamento seja efetivo. Uma equipe de desenvolvimento para uma próxima versão do *chatbot* foi escalada e está procurando soluções para as questões levantadas.

Por fim, com a observação direta na utilização do *chatbot*, percebeu-se que as dificuldades dos professores em relação à utilização do *chatbot* são poucas se comparadas a problemas simples de computação básica; da falta de interesse dos professores por medo ou barreiras, e da

falta de infraestrutura disponibilizada nas escolas. O *chatbot* é a contribuição da equipe como forma de facilitar o aprendizado dos professores sobre o sistema, sanando ao menos a curto prazo as dúvidas dos que querem utilizar o STI e diminuindo as perguntas feitas diretamente ao suporte ou no nosso e-mail. Este problema com certeza é comum não só ao MAZK como a outros sistemas que envolvem a participação dos professores e necessitam de capacitação. Então conclui-se este trabalho acreditando que é possível e necessário criar uma ferramenta de auxílio para professores em um STI, e principalmente quando este pode ser aplicado no ensino a distância, já que esse tipo de ferramenta se torna essencial. Manuais, tutoriais e suporte também são meios facilitadores, mas desmotivam o professor, o que não foi observado com o *chatbot*. Durante a aplicação observou-se a animação com a interação, por exemplo, uma professora queria saber se o *bot* gostava de chocolate, pergunta que você faria a um amigo. Esse tipo de interação comportamental é o que deve ser buscado em uma nova versão para que a motivação do professor com o sistema seja mantida.

## 7.1 Trabalhos Futuros

Para trabalhos futuros sugere-se, pensar nos seguintes tópicos:

- Analisar o comportamento dos usuários do *chatbot*, o nível de conhecimento sobre tecnologias em geral e questões de contexto para que se possa aperfeiçoar o lado humano que a ferramenta tenta simular. Para isso, é necessária uma pesquisa mais abrangente, incluindo questões cognitivas.
- Atribuir as metodologias de ensino como parte do conhecimento dele, para guiar o professor na aplicação do conteúdo que ele desenvolveu, encontrando a forma adequada de ensinar determinado conteúdo de acordo com a turma em que ele aplica, uma extensão deste trabalho com o trabalho de Santos (2019). Até o momento, foi inserido no *chatbot* as metodologias propostas em forma de texto, mas a explicação visual torna-se mais atrativa e eficaz, contemplando o módulo pedagógico.
- Replicar o *chatbot* para o usuário aluno, para auxiliá-lo tanto no uso da ferramenta como em eventuais dúvidas sobre conteúdos específicos. Neste sentido, o banco de perguntas e respostas deve ser feito de outra maneira, a rede e os processo também serão modificados e são necessárias realizar muitas pesquisas em torno de como efetuar isso.

Fazer uma nova aplicação a partir das melhorias com uma quantidade maior de usuários, para verificar e comparar o desempenho do *bot*;

- Verificar o apelo motivacional do *bot*, para a aprendizagem dos professores e uso da ferramenta, percebendo formas de manter a interação mais interessante e atrativa.
- Submeter o *chatbot* do MAZK ao teste de Turing para verificar sua eficácia computacional.

Para incentivar o uso do sistema pelo professor é necessário que a tecnologia desenvolvida encontre formas de manter a motivação dele, e de se inserir no contexto, uma discussão que ocorre por muitos em torno dos alunos e que deve ser replicada para professores.



## REFERÊNCIAS

- ABUSHAWAR, Bayan; ATWELL, Eric. *ALICE Chatbot: Trial and Outputs*. **Computacion y Sistemas**, Cidade do Mexico: Instituto Politecnico Nacional, v.19, n°4, p.625-632, 2015. Disponível em: <http://www.cys.cic.ipn.mx/ojs/Index.php/CyS/article/view/2326/2089>. Acesso em: 09 dez. 2018
- ALEXANDER, Bryan; ASHFORD-ROWE, Kevin; BARAJAS-MURPHY, Noreen; DOBBIN, Gregory; KNOTT, Jessica; MCCORMACK, Mark; POMERANTZ, Jeffery; SEILHAMER, Ryan; WEBER, Nicole. **NMC Horizon Report 2019: Higher Education Edition** Louisville, CO:EDUCAUSE, p. 44, 2019. Disponível em: <https://library.educause.edu/resources/2019/4/2019-horizon-report>. Acesso em: 25 abr. 2019
- ALVES, Paulo; PIRES, José; AMARAL, Luís. The Role of learning styles in Intelligent Tutoring Systems. *In: International Conference on Computer Supported Education*, 1., 2009, Lisboa, PT, Lisboa, PT. Anais[...] Bragança, PT: ESTiG, 2009, p. 315-320. Disponível em: <https://bibliotecadigital.ipb.pt/handle/10198/1935>. Acesso em: 25 set. 2018
- ARCOS, José Luis los; MULLER, Wolfgang; FUENTE, Oscar; ORÚE, Leire; ARROYO, Eder; LEAZNIBARRUTIA, Igor; SANTANDER, Judit. Lahystatrain: Integration of virtual environments and ITS for sugery training. *In: Conference international Intelligent Tutoring System*, 5., 2000, Montreal, CA, Anais [...], Berlin, DE: Springer, 2002, p. 43-52. Disponível em: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/3-540-45108-0\\_8](https://link.springer.com/chapter/10.1007/3-540-45108-0_8). Acesso em: 26 out. 2018
- BECKER, Samantha Adams; BROWN, Malcolm; DAHLSTROM, Annie Davis; DEPAUL, Kristi; DIAZ, Veronica; POMERANTZ, Jeffrey. **NMC Horizon Report 2018: Higher Education Edition**, Louisville, CO: EDUCAUSE, p.60, 2018. Disponível em: <https://library.educause.edu/resources/2018/8/2018-nmc-horizon-report>. Acesso em: 11 jan. 2019
- BEIRA, Diovane de Godoi; NAKAMOTO, Paula Teixeira. A formação docente inicial e continuada prepaata os professores para o Uso das

tecnologias de informação e Comunicação (TICs) em sala de aula? *In: Workshop de Informática na escola*, 22., 2016, Uberlândia. MG, Anais[...], Porto Alegre, RS: Sociedade Brasileira de Computação, 2016, p.825-834. Disponível em: <http://www.br-ie.org/pub/index.php/wie/article/view/6626/4537>. Acesso em: 12 dez. 2018

BERNACKI, Jaroslaw; KOZIERKIEWICZ-HETMÁNSKA, Adriana. Creating Collaborative Learning Groups in Intelligent Tutoring Systems. **Computational Collective Intelligence**. Technologies and Applications – International Conference, 6., 2014, Anais[...], Cham, CH:Springer Suíça, 2014, 184-193p. Disponível em: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-11289-3\\_19](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-11289-3_19). Acesso em: 26 set. 2018

BII P. K; TOO, J.K; MUKWA, C.W. Teacher Attitude towards Use of *Chatbots* in Routine Teaching, *In: Universal Journal of Educational Research*, v. 6, n.7, Canada, USA: Horizon Research, p.1586-1597, 2018. Disponível em: [http://www.hrpub.org/journals/article\\_info.php?aid=7190](http://www.hrpub.org/journals/article_info.php?aid=7190). Acesso em: 10 mar. 2019

BIRD, Steven; KLEIN, Ewan; LOPER, Edward. **Natural Language Processing with Python**. 1. ed., Canada:O'Reilly Media, 2009, 504p, E-book.

BITTENCOURT, William Nunes. **A utilização do tutor inteligente MAZK no processo de ensino e aprendizagem**. 2018. Dissertação (Mestrado em Tecnologias da informação e comunicação), Programa de Pós-graduação em Tecnologias da Informação e Comunicação, Centro de Ciências, Tecnologia e Saúde, Universidade Federal de Santa Catarina, Araranguá - SC, 2018, 137p. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/193343>. Acesso em: 5 jan. 2019.

BORGES, Luiz Eduardo. **Python: para desenvolvedores**. 2. ed., São Paulo, SP: Novatec editora Ltda, 2015, 318p.

BURNS, Hugh; PARLETT, James W.; REDFIELD, Carol Lockhardt. **Intelligent Tutoring Systems: Evolutions in design**. New York, USA:Psychology Press. 2014, 312p.

CANAL, Felipe Zago; PEREIRA, Vinicius Ferri; CANAL, Rafael; SILVA, Viviane; POZZEBON, Eliane; FRIGO, Luciana Bolan, MAZK: Desenvolvimento de um Ambiente Inteligente de Aprendizagem. *In: Computer on the Beach 2018*, 9., 2018, Florianópolis, SC, Anais[...], Florianópolis,SC: UNIVALI, 2018, p. 548-551. Disponível em: <https://siaiap32.univali.br/seer/index.php/acotb/article/view/12814>. Acesso em 5 jan. 2018.

CHAN, Chun Ho; LEE, Ho Lam; LO, Wing Kwan;LUI, Andrew Kwok-Fai. Developing a *Chatbot* for College student programme advisement. *In: International Symposium on Educational Technology*, 2018, Osaka, JP, Anais[...], IEEE, 2018, p. 52-56. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=8456189>. Acesso em: 20 dez. 2018

CHANDRASEKAR, Raman; Elementary? Question Answering, IBM's Watson, and the Jeopardy! Challeng. **Resonance**: Indian Academy of Sciences, v.9, n.3. India: Springer India, p. 222-241, 2014. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s12045-014-0029-7>. Acesso em: 11 dez. 2018

CHRYSAFIADI, Konstantina; VIRVOU, Maria. Student Modeling approaches: A literature review for the last decade. **Expert Systems with Applications**, v.40, n.33, Piracus, GR: Elsevier, p. 4715-4729, 2013. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S095741741300122X> Acesso em: 10 out. 2018

CIRIACO, Douglas; Novo *chatbot* do facebook é capaz de negociar como um ser humano. *In: Tecmundo*, [S.l.], 14 jun 2017. Disponível em: <https://www.tecmundo.com.br/inteligencia-artificial/117798-novo-chatbot-facebook-capaz-negociar-humano>. Acesso em: 15 nov. de 2017.

CLEVERBOT. **Sobre o Cleverbot**. [S.l.], 2018. Disponível em: <http://www.cleverbot.com>. Acesso em: 6 abr. 2018.

COMARELLA, Rafaela Lunardi; CAFÉ, Ligia Maria Arruda. *Chatterbot*: conceito, características, tipologia e construção. **Informação e Sociedade**: estudos, v.18, n.2, maio/ago. 2008, João Pessoa, BR:UFPB, p. 55-67. Disponível em:

<http://www.periodicos.ufpb.br/ojs/index.php/ies/article/view/1758/2110>. Acesso em: 15 dez. 2017

DASIC, Predrag; DASIC, Jovan, CRVENKOVIC, Bojan; SERIFI, Veis. A review of intelligent tutoring systems in e-learning. *In: The University of Oradea: Fasticle of management and technological engineering*, 3., 2016, Oradea, RO, anais[...], Oradea, ROU: University of Oradea, 2016, p. 85-90. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/6dbf/4ec9e88742f2538e25f688a1e4814a519035.pdf>. Acesso em: 07 mar. 2018

DAZZI, Rudimar Luís Scaranto. **Metodologia para adaptação de interface e estratégia pedagógica em sistemas tutores inteligentes**. 2007. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica) –Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica, Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007, p. 191 Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/90507>. Acesso em: 20 out. 2018

DETERS, Janice Inês; OLDONI, Alisson; FERNANDES, Anita Maria da Rocha; Bernardo – Agente pedagógico do Sistema Tutor Inteligente Aplicado a Neurofisiologia. *In: Simpósio Brasileiro de Informática na educação*, 17., 2006, Brasília, BR, Anais [...], Porto Alegre, RS: Sociedade Brasileira de Computação, 2006, p.240-247. Disponível em: <http://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/484/470>. Acesso em: 9 dez. 2017

DIALOGFLOW. **Documentação**. Califórnia, USA, 2018. Disponível em: <https://dialogflow.com/>. Acesso em: 11 ago. 2018.

DZSTUDIO. **Chefbot**: Nutrella, Porto Alegre, RS, 2018. Disponível em: <https://dzestudio.com.br/colunistas-2018/nutrella/>. Acesso em: 8 jan. 2019.

FACELI, Katti; LORENA, Ana Carolina; GAMA, João; CARVALHO, André C.P.L.F de. **Inteligência Artificial**: Uma abordagem de aprendizado de Máquina, 1.ed, Rio de Janeiro, BR: Editora LTC, 2011, 378p.

FRASSON, Claude; MARTIN, Louis; GOUARDERES, Guy; AIMEUR, Esmá. LANCA: A distance learning architecture based on networked cognitive agents. *In: International Conference: ITS '98*:

Lecture Note Computer Science, 4., 1998, Texas, USA, anais[...],  
Berlim: Springer Berlin, 1998, p. 594-603. Disponível em:  
[https://link.springer.com/chapter/10.1007/3-540-68716-5\\_65](https://link.springer.com/chapter/10.1007/3-540-68716-5_65). Acesso:  
25 nov. 2018

FREIRE, Paulo, GUIMARÃES, Sergio. **Educar com a mídia: Novos diálogos sobre educação**, 1. ed, Rio de Janeiro, BR: Editora Paz e Terra, 2013, 240p.

FRIGO, L. B. **Um modelo de Autoria para Sistemas Tutores Adaptativos**. 2007. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica, Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007. Disponível em:  
<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/90611>. Acesso em: 20 jan. 2018

FRIGO, Luciana Bolan; BITTENCOURT, Guilherme. MathTutor – uma ferramenta de apoio a aprendizagem. *In: Congresso da Sociedade Brasileira de Computação*, 22., 2003, Florianópolis, SC, anais[...], Porto Alegre, RS: Sociedade Brasileira de Computação, 2003, 10p. Disponível em: <http://www.lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/wei/2002/008.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2018

FRÖHLICH, Luís Fernando Guimarães; SOARES, Valéria Deluca. *Robotização nos relacionamentos: um estudo sobre o uso de chatbots*. *In: Fólio - Revista Científica Digital - Publicidade e Propaganda, Jornalismo e Turismo*, v. 22, n.2, Porto Alegre, RS: Editora Universitária Metodista IPA, p. 5-17, dez. 2018. Disponível em: <https://www.metodista.br/revistas/revistas-ipa/index.php/folio/article/view/670/596>. Acesso em: 8 mar. 2019.

FRYER, Luke K. NAKAO, Kaori; THOMPSON, Andrew. *Chatbot learning partners: connecting learning experiences, interest and competence*. *In: Computers in Human Behavior*, v. 93, Canada: Elsevier, p. 279-289, 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0747563218306095>. Acesso em: 15 abr. 2019

GASPARINI, Isabela. **Aspectos Culturais no modelo do usuário em Sistemas Adaptativos Educacionais**: Fundamentos, Propostas e

Experimentação. 2013. Tese (Doutorado em Ciências da Computação), Programa de Pós-Graduação em Ciências da Computação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre – RS, 2013. 150p.

Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/103960>. Acesso em: 23 set. 2018

GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo. *Métodos de Pesquisa*, 1. ed., Porto Alegre, RS: Editora da UFRGS, 2009, 120 p.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed, São Paulo, BR: Atlas, 2010. 184p.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 4 ed., São Paulo, BR: Atlas, 1994. 207 p

GÓMEZ, Ádan; CARO, Manuel F. Meta-modeling Process of Pedagogical Strategies in Intelligent Tutoring Systems. *In: International Conference on Cognitive Informatic & Cognitive Computing*, 17., 2018, Berkeley, CA-USA, anais[...], IEEE, 2018, p. 485-494. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8482046>. Acesso em: 07 mar. 2019

HAAN, Hayco de. **Chatbot Personality and Customer Satisfaction**. Trabalho de Conclusão de Curso (Ciência da Informação). 2018. Utrecht University, Veenendaal, NL, 2018, 40p. Disponível em: [https://research.infosupport.com/wp-content/uploads/2018/02/OZP\\_Hayco\\_de\\_Haan\\_Final.pdf](https://research.infosupport.com/wp-content/uploads/2018/02/OZP_Hayco_de_Haan_Final.pdf). Acesso em: 23 maio. 2018.

HAYKIN, Simon. **Redes Neurais: Princípios e prática**, Tradução de Paulo Martins Engel. 2ed. Porto Alegre, BR: Editora Bookman, 2001.

HIGA, Paulo. Google cria cérebro artificial que aprende sozinha. *In: TECNOBLOG*. [S.l.],2012. Disponível em: <https://tecnoblog.net/105532/google-rede-neural/>. Acesso em: 21 maio. 2018.

HILL, Jennifer; FORD, W. Randolph.; FARRERAS, Ingrid G. Real conversations with artificial intelligence: A comparison between human–human *online* conversations and human–*chatbot* conversations. **Computers in Human Behavior**, [S.l]:Elsevier, v. 49, p. 245–250, ago.

2015. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0747563215001247>.

Acesso em: 10 jan. 2019

HOLOTESCU, Carmen. MOOCBuddy: a *chatbot* for personalized learning with MOOC's. In: **International Conference on Human-Computer Interaction (RoCHI)**, 13., 2016, Iasi, ROU, anais[...], Romania: Technical University of Cluj-Napoca, 2016, p. 91-94. Disponível em: <https://dblp.org/db/conf/rochi/rochi2016>. Acesso em: 22 jan. 2019

IBM. **How to build a *chatbot* for your business**. Estados Unidos, 2018. Disponível em: <https://www.ibm.com/watson/how-to-build-a-chatbot>. Acesso em: 15 ago. 2018.

IBM. *Chatbot* Mr. Turing utiliza IBM Watson para ajudar estudantes a tirar dúvidas e ampliar conhecimento sobre disciplinas. São Paulo, 2017. Disponível em: <https://www-03.ibm.com/press/br/pt/pressrelease/52900.wss>. Acesso em: 26 jun. de 2018

JEREMIC, Zoran; JOVANOVIĆ, Jelena; GASEVIĆ, Dragan. Evaluating an Intelligent Tutoring System for Design Patterns: the DEPTHS Experience. In: **Educational Technology & Society**, Taiwan: National Taiwan Normal University, v.12, n.2, p. 111-130, abr. 2009. Disponível em: [https://www.jstor.org/stable/jeductechsoci.12.2.111?seq=1#page\\_scan\\_tab\\_contents](https://www.jstor.org/stable/jeductechsoci.12.2.111?seq=1#page_scan_tab_contents). Acesso em: 18 dez. 2017

JURAFSKY, Daniel; MARTIN, James H. **Speech and Language Processing: An introduction to Natural Language Processing, Computational Linguistics and Speech Recognition**, 2. ed, Estados Unidos: Pearson Education, 2008.

KERLY, Alice; HALL, Phil.; BULL, Susan. Bringing *chatbots* into education: Towards natural language negotiation of open learner models. **Knowledge-Based Systems**, Cambridge, UK: Elsevier, v. 20, n. 2, p. 177-185, 2007. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950705106001912>. Acesso em: 12 set. 2018

KOEDINGER, Kenneth; TANNER, Michael. ELI 7 things you should know about Intelligent Tutoring Systems. **Educause Learning Initiative**. [S.l.], 2p. jul. 2013. Disponível em: <https://library.educause.edu/resources/2013/7/7-things-you-should-know-about-intelligent-tutoring-systems>. Acesso em: 20 out. 2017

KOZIERKIEWICZ-HETMÁNSKA, Adriana; BERNACKI, JEROSLAW. A conception for use of user profile to prediction learning effects in Intelligent Tutoring Systems. *In: International Conference on Cybernetics*, 2., jun. 2015, Gdynia, PL, anais[...], IEEE, p. 97-101. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/7175913>. Acesso em: 26 fev. 2017

KUYVEN, Neiva Larisane; ANTUNES, Carlos André; VANZIN, Vinicius João de Barros; SILVA, João Luis Tavares; KRASSMANN, Aliane Loureiro; TAROUCO, Liane Margarida Rockenbach. *Chatbots na educação: Uma revisão sistemática da literatura*. **Revista Renote: Novas Tecnologias na Educação**, v. 16, n.1, 10p, jul. 2018. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/renote/article/view/86019/49382>. Acesso em: 10 jan. 2019

LEBEUF, Carlene; STOREY, Margaret-Anne; ZAGALSKY, Alexey. *Software Bots*. **Software technology: IEEE Software**, IEEE, v.35, n.1, p. 18-23, jan/fev. 2018. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8239928>. Acesso em: 15 out. 2018

LEMOS, Elizama das Chagas. **Desenvolvimento de chatterbots educacionais um estudo de caso voltado ao ensino de algoritmos**. 2011. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) - Programa de Pós-graduação em Sistemas e Computação, Departamento de Informática e Matemática Aplicada, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Rio Grande do Norte, BR. 2011. 90p. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/18036>. Acesso em: 8 jul. 2018

LEONHARDT, Michelle Denise; CASTRO, Daiane Dorneles de; DUTRA, Renato Luís de Souza; TAROUCO, Liane Margarida Rockenbach. ELEKTRA: Um Chatterbot para Uso em Ambiente Educacional. **Revista Renote: Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre:UFRGS, v.1, n.2, 11p, set. 2003. Disponível em:



<https://seer.ufrgs.br/renote/article/view/14336/8251>. Acesso em: 19 dez. 2017.

LEONHARDT, Michelle Denise; NEISSE, Ricardo; TAROUÇO, Liane Margarida Rockenbach. MEARA: um *chatbot* temático para uso em ambiente educacional. In: **Simpósio Brasileiro de Informática na Educação**, 14., 2003, Rio de Janeiro, BR, anais[...], Porto Alegre, BR: Sociedade Brasileira de Computação, 2003, p. 81-88. Disponível em: <http://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/238/224>. Acesso em: 8 mar. 2018

LOKMAN, Abbas Sallimi; ZAIN, Jasni Mohamed. An architectural design of virtual dietitian (*vidi*) for diabetic patients. In: **International Conference on Computer Science and Information Technology**, 2., ago. 2009, Beijing, CN, anais[...], IEEE, 2009, p. 408–411. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/5234671>. Acesso em: 17 dez. 2018.

MAHAPATRA, R. P; SHARMA, Naresh; TRIVEDI, Aakash, AMAN, Chitransh. Adding interactive interlace to e-government systems using aiml based *chatbots*. In: **International Conference on Software Engineering**, 6., set. 2012, Indore, IN, anais[...], IEEE, 2012, p.1-6. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/6349510>. Acesso em: 3 nov. 2018

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Técnicas de Pesquisa**: planejamento e execução de pesquisas; amostragem e técnicas de pesquisa; elaboração, análise e interpretação de dados, 7. Ed, São Paulo: Atlas, 2015.

MAZK. **Homepage**. Araranguá, 2019. Disponível em: <http://mazk.labtec.ufsc.br>. Acesso em: 14 jan. 2019.

METER, Christian; EBBINGHAUS, Bjorn; MAUVE, Martin. Jebediah – Arguing with a Social *Bot*. In: **Computational Models of Argument**, v.305, Warsaw, PL:IOS PRESS, set. 2018, 467-468p, E-book. Disponível em: <http://ebooks.iospress.nl/publication/50227>. Acesso em: 21 fev. 2019

MERGEN, Carlos Henrique Sard; SCHREIBER, Jacques Nelson Corleta. Agentes Pedagógicos Bayesianos. In: **Simpósio Brasileiro de**

Informática na Educação, 16., nov. 2005, Juíz de Fora, BR, anais[...], Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2005, 47-51p. Disponível em: <http://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/391/377>. Acesso em: 18 maio 2018.

MILTON, R; HAY, D; GRAT, S; BUYUKLIEVA, B; HUDSON-SMITH, A. Smart IoT and Soft AI. *In: Living in the internet of Things: Cybersecurity of the IoT*, 2., mar. 2018, Londres, UK, anais[...], Londres: IET, 2018, 6p. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8379703>. Acesso em: 09 mar. 2019.

MOLNAR, Gyorgy; SZUTS, Zoltan. The role of *chatbot* in formal education. *In: International Symposium on Intelligent Systems and Informatics*, 16., set. 2018, Subotica, RS, anais[...], IEEE, 2018, p. 197-202. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8524609>. Acesso em: 05 jan. 2019.

MORO, Francieli Freitas; VALERIANO, Edilene, C.F; SILVA, Viviane I. da; POZZEBON, Eliane; FRIGO, Luciana Bolan. The use of MAZK intelligent tutor in the process of teaching and learning geography applied in elementary education. *In: Workshop on Advanced Virtual Environments and Education*, 1., out. 2018, Florianópolis, BR, Anais[...], Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2018, p.18-26. Disponível em: <https://www.br-ie.org/pub/index.php/wave/article/view/7852/5566>. Acesso em: 9 jan. 2019.

MOORE, Michael; KEARSLEY, Greg. **Educação a distância: uma visão integrada**. Tradução de Roberto Galman. 1.ed. São Paulo, BR: Cengage Learning, 2007, 424 p.

MULDOWNEY, Oisín; **Chatbots: an introduction and easy guide to making your own**. 1ª ed, Dublin, IE: Curses & Magi., 2017, E-book.

MURRAY, Tom. Authoring Intelligent Tutoring Systems: An analysis of the state of the art. *In: International Journal of Artificial Intelligence in Education*, v.10, p. 98-129, 1999. Disponível em: <https://telearn.archives-ouvertes.fr/hal-00197339>. Acesso em: 18 set. 2018.

PALOMINO, Cecília Estela Giuffra. **Aplicação de um modelo adaptativo de tutores inteligentes para disseminação do conhecimento em ambientes virtuais de ensino aprendizagem**. 2017. Tese (Doutorado em Engenharia e Gestão do Conhecimento), Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento, Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, BR, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/179009>. Acesso em: 21 out. 2018

PATIL, Amit; MARIMUTHU, K; RAO, Nagaraja A.; NIRANCHANA R. Comparative study of cloud platforms to develop a *Chatbot*. In: **International Journal of Engineering and Technology**, v.6, n.3, Índia: Science Publishing Corporation, p. 57-61, 2017. Disponível em: <https://www.sciencepubco.com/index.php/ijet/article/view/7628>. Acesso em: 8 set. 2018.

PARTHOMRATT, Tussanai; PURTTHAPIPAT, Pasd; KITSAWAT, Dollachart; KORONJARUWAT, Prapap. A smart home automation via facebook *chatbot* and Raspberry Pi. In: **International Conference on Engineering Innovation**, 2., jul. 2018, Bangkok, TH, anais[...], IEEE, 2018, p. 91-94. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8448761>. Acesso em: 09 dez. 2018.

POLE, Kalyani R; MOTE, Vishakha. Improvised fuzzy clustering using name entity recognition and natural language processing. In: **International Conference on Intelligent Systems and Information Management**, 1., 2017, Aurangabad, IN, anais[...], IEEE, 2017, p. 123-126. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8122161>. Acesso em: 16 out. 2018.

PORTO, Liana Barcelo. **O tutor no curso de licenciatura em educação do campo UAB/UFPel**. 2015. Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Faculdade de Educação, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, BR, 2015, 88p. Disponível em: <http://repositorio.ufpel.edu.br:8080/handle/prefix/2926?locale=en>. Acesso em: 18 jun. 2018.

POZZEBON, Eliane. **Um modelo para Suporte ao Aprendizado em Grupo em Sistemas Tutores Inteligentes**. 2008. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica), Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica, Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, BR, 2008. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/91924>. Acesso em: 25 jun. 2018

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO. **Linhas de Pesquisa**. Araranguá, 2018. Disponível em: <http://ppgtic.ufsc.br/linhas-de-pesquisa/>. Acesso em: 20 mar. 2018.

RAHMAN, AM; MAMUM, Abdullah AI; ISLAM, Alma. Programming challenges of *Chatbot*: Current and Future Prospective. In: **IEEE Region 10 Humanitarian Technology Conference**, dez. 2017, Dhaka, BD, anais[...], IEEE, 2018, p.75-78. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8288910>. Acesso: 24 out. 2018

RISSOLI, Vândor Roberto Vilardi; GIRAFFA, Lucia Maria Martins; MARTINS, Jeysel de Paula; Sistema Tutor Inteligente baseado na teoria da aprendizagem significativa com acompanhamento fuzzy. In: **Revista informática na educação, teoria & prática**, v.9 n°2, junho/dezembro de 2006. Porto Alegre, RS – Brasil. p. 35 a 47. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/InfEducTeoriaPratica/article/view/2397/1742>

RODRIGUES, Francisco Sueudo; DIONÍSIO, Marcos R.N; SALES, Selma Bessa. Formação de professores: Uma experiência de uso de tecnologias educacionais por professores readaptados. In: **Workshop de Informática na escola**, 22., out. 2016, Uberlândia, BR, anais[...], Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2016, p.756-765. Disponível em: <http://www.br-ie.org/pub/index.php/wie/article/view/6883/4761>. Acesso em: 12 dez. 2018

RODRIGUES, Marcelo. Baseados em filmes: *chatbot* da Google usa rede neural para falar com você. In: **TECMUNDO**, [S.l.], jul. 2015. Disponível em: <https://www.tecmundo.com.br/inteligencia-artificial/82563-baseado-filmes-chatbot-google-usa-rede-neural-falar-voce>. Acesso em: 19 maio 2018.

ROUHIAINEN, Lasse. **Artificial Intelligence: 101 things you must know today about your future**, 1.ed, [S.l.:S.n.], 2018, 290p, E-book.

RUSSEL, Stuart J.; NORVIG, Peter. **Inteligência Artificial**. Traduzido por Wandenberg D. de Souza. 2ª ed, Rio de Janeiro, BR: Campus-Elsevier, 2004.

SATU, Md. Shahriari; PARVEZ, Md. Hasnat; MAMUN, Shamim-al-Review of integrated applications with AIML based *chatbot*. In: **International Conference on Computer and Information Engineering**, 8., nov. 2015, Rajshahi, BD, anais[...], IEEE, 2016, p. 87-90. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/7399324>. Acesso em: 25 fev. 2019.

SANI, Salisu; ARIS, Teh N.M. Computational Intelligence Approaches for Student/Tutor Modelling: A review. In: **International Conference on Intelligent Systems, Modelling and Simulation**, 5., jan. 2014, Langkawi, MY, anais[...], IEEE, 2015, 72-76p. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/7280882>. Acesso em: 06 ago. 2018.

SANTOS, Valéria Cunha. Agentes inteligentes na educação a distância: uso de sistemas tutores inteligentes como auxiliares no estabelecimento da comunicação dialógica. In: **Revista LinguaTec**, Bento Gonçalves, v. 3, n. 6, p. 55-70, nov. 2018. Disponível em: <https://periodicos.ifrs.edu.br/index.php/LinguaTec/article/view/3286>. Acesso em: 09 mar. 2019

SANTOS, Cassia Trojahn dos; OSÓRIO, Fernando Santos; Um ambiente virtual inteligente e adaptativo para a educação a distância. In: **Simpósio Brasileiro de informática na Educação**, 14., nov. 2003, Rio de Janeiro, BR, anais[...], Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2003, p. 615-624. Disponível em: <http://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/292/278>. Acesso em: 15 jan. 2018.

SCHEID, Richard Felipe; VISINTIN, Lidiane; OLIVEIRA, Aline Cristina Antoneli de; GOMES, Murilo Silveira. Proposta de um *chatbot* para o auxílio a informação sobre distúrbios do sono. In: E-

**TECH - Tecnologias para competitividade industrial**, Florianópolis, BR, v. 7, n.1., p.140-160, 2015. Disponível em: <http://etech.sc.senai.br/index.php/edicao01/article/view/471>. Acesso em: 04 nov. 2018

SERRANO, Jessel; GONZALES, Fernando; ZALEWSKI, Janusz. *CleverNAO: The intelligent Conversational humanoid robot*. In: **International Conference on inteligente Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications**, 8., set. 2015, Warsaw, NL, anais[...], IEEE, 2015, p. 887-892. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/7341431>. Acesso em: 12 out. 2018.

SHUM, Heung-Yeung; HE, Xiaodong; LI, Di. From eliza to xiaoice: Challenges and opportunities with social *chatbots*. **Frontiers Inf. Technol Electronic Eng.**, China, v.19, n.1, p. 10-26, jan. 2018. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1631/FITEE.1700826>. Acesso em: 22 out. 2018

SILVA, Valdemir dos Santos. Tutores Inteligentes como Mediador para o Ensino e a Aprendizagem. **Revista Tecnologias em Projeção**, Brasília, BR, v. 2, n. 1, p. 29-33, jun. 2011. Disponível em: <http://revista.faculdadeprojecao.edu.br/index.php/Projecao4/article/view/78/65>. Acesso em: 15 jun. 2018.

SILVA, Viviane Izabel da. **Um modelo para a utilização da metodologia ativa aprendizagem baseada em casos no Sistema Tutor Inteligente MAZK**. 2019. Dissertação (Mestrado em Tecnologias da Informação e Comunicação), Programa de pós-graduação em Tecnologias da Informação e Comunicação, Centro de Ciência, Tecnologia e Saúde, Universidade Federal de Santa Catarina. 2019. No prelo.

SILVA, Idovaldo Cunha; FONSECA, Luís Carlos Costa; SILVA, Reinaldo de Jesus da. Um Sistema Tutor Inteligente para o ensino no domínio de lógica de programação. In: **Conferência internacional sobre Informática na Educação**, 20., dez. 2015, Santiago, CL, anais[...], Santiago, CL:Universidade do Chile, 2015, p. 486-491. Disponível em: <http://www.tise.cl/volumen11/TISE2015/486-491.pdf>. Acesso em: 27 dez. 2017.

SILVA, Samuel B. J; MACHADO, Vinicius Ponte; ARAÚJO, Francisco N. C. Sistema Tutor Inteligente baseado em Agentes na plataforma MOODLE para Apoio as Atividades Pedagógicas da Universidade Aberta do Piauí. *In: Congresso Brasileiro de Informática na Educação*, 3., nov. 2014, Dourado, BR, anais[...], Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2014, p. 592 – 600. Disponível em: <http://www.br-ie.org/pub/index.php/wcbie/article/view/3283/2821>. Acesso em: 02 ago. 2018.

SILVA, Patrícia. F.; MENEZES, Claudiné S. de; FAGUNDES, Lea da Cruz. Aprendizagem colaborativa: desenvolvimento de projeto os de aprendizagem em ambiente digitais *In: Workshop de Informática na escola*, 22., out. 2016, Uberlândia, BR, anais[...], Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2016, p. 815-824. Disponível em: <http://www.br-ie.org/pub/index.php/wie/article/view/6625/4536>. 12 dez. 2018.

SKYMIND. **AI WIKI: A Beginner's Guide to Neural Networks and Deep Learning**, Estados Unidos, 2018 Disponível em: <https://skymind.ai/wiki/neural-network>. Acesso em: 15 abr. de 2019

SOARES, Nyanne; ALMEIDA, Carlos; SARAIVA, Juliana. Inovações Tecnológicas em Escolas Públicas: Análise de fatores motivadores *In: Workshop de Informática na escola*, 22., out. 2016, Uberlândia, BR, anais[...], Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2016, p. 291-300. Disponível em: <http://www.br-ie.org/pub/index.php/wie/article/view/6647/4558>. Acesso em: 12 dez. 2018.

SONEGO, Arildo A; BERNARDINI, Andreia Ana; POZZEBON, Eliane. *Chatbots: Uma análise bibliométrica do estado da arte da literatura. ArteFactum - Revista de Estudos em Linguagens e Tecnologia*, [S.l.], v. 16, nº1, 2018, 14p. Disponível em: <http://artefactum.rafrom.com.br/index.php/artefactum/article/view/1579/777>. Acesso em: 18 fev. 2019.

SONEGO, Arildo A; SANTOS, Jefferson P. dos; POZZEBON, Eliane; CANAL, Rafael. An automatic content generator for MAZK. *In: Workshop on Advanced Virtual Environments and Education*, 1., out. 2018, Florianópolis, SC, anais[...], Porto Alegre: Sociedade

Brasileira de Computação, 2018, p.7-9. Disponível em: <https://www.br-ie.org/pub/index.php/wave/article/view/7849/5564>. Acesso em: 9 jan. 2019

SPANHOL, Tamira Silva. **Um estudo sobre a interação entre usuário e Chatterbots**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Tecnologias da Informação e Comunicação), Bacharelado em Tecnologias da Informação e Comunicação, Centro de Ciências, Tecnologias e Saúde, Universidade Federal de Santa Catarina, 2017, 65p. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/177467>. Acesso em: 15 de abr. 2018.

STONE, Peter; BROOKS, Rodney; BRYNJOLFSSON, Erik; CALO, Ryan; ETZIONI, Oren; HAGER, Greg; HIRSCHBERG, Julia; KALYANAKRISHNA, Shivaram; KAMAR, Ece; KRAUS, Sarit; LEYTON-BROWN, Kevin; PARKES, David; PRESS, William; SAXENIAN, AnnaLee; SHAH, Julie; TAMBE, Milind; TELLER, Astro. Artificial Intelligence and life in 2030: One hundred year study on Artificial Intelligence. **Stanford Report of the 2015 Study Panel**, California, USA, 52p., set. 2016. Disponível em: <https://ai100.stanford.edu/2016-report>. Acesso em: 02 mar. 2019

STUART, David; AITKEN, Brian; ABBOTT, Daisy; CHASSANOFF, Alex; HEDGES, Mark; MCHUGH, Andrew. Content models for enhancement and sustainability: Creating a generic framework for digital resources in the arts and humanities. *In: **Metadata and Semantic Research. Communications in Computer and Information Science***, Berlin, DE: Springer, v.240,2011. Disponível em: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-24731-6\\_25](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-24731-6_25). Acesso em: 24 ago. 2018.

TENSORFLOW. **Sobre o TensorFlow**: Documentação. *[S.l.]*, 2018. Disponível em: <https://www.TensorFlow.org>. Acesso em: dezembro de 2018.

TURING, Alan. Computing Machinery and Intelligence, **Mind**, Inglaterra:Oxford Academy, v.59; n°236, outubro de 1950, 433-460p. Disponível em: <https://academic.oup.com/mind/article/LIX/236/433/986238>. Acesso em: 26 abr. 2018.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. **Regimento do programa de pós-graduação em Tecnologias da Informação e Comunicação da Universidade Federal de Santa Catarina.**

Florianópolis, SC, 2014. 14p. Disponível em:

<http://ppgtic.ufsc.br/files/2014/03/Regimento-PPGTIC1.pdf>. Acesso em: 16 jan.2018.

U.S. DEPARTMENT OF EDUCATION. Office of Educational Technology. **Education Technology and Teacher Preparation Brief**, Washington, DC, 2016, 22p. Disponível em:

<https://tech.ed.gov/teacherprep/>. Acesso em: 15 nov. 2018.

VALENTE, José Armando, Blended Learning e mudanças no ensino superior: a proposta da sala de aula invertida. **Educar em revista**, Curitiba, BR, ed. especial, n. 4, p. 79-97, 2014. Disponível em:

[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-40602014000800079&script=sci\\_abstract&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-40602014000800079&script=sci_abstract&tlng=pt). Acesso em: 06 jan. 2019.

VASCONCELOS, Thiago G.; SOUZA, Flávia Veloso Costa; ARAÚJO, Ana Liz Souto O; RODRIGUES, Liviany R.; SOUZA, Itálo D. de; SOUSA, Alayse L. Planejamento e realização de oficina de capacitação de professores das escolas públicas para a inclusão do tablet educacional em sala de aula. *In: Workshop de Informática na escola*, 22., out. 2016, Uberlândia, BR, anais[...], Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, p.776-785. Disponível em: <http://www.br-ie.org/pub/index.php/wie/article/view/6885/4763>. Acesso em: 12 dez. 2018.

VELLASCO, Marley Maria Bernardes Rebuzzi. **Redes Neurais Artificiais**. 1. ed.. Rio de Janeiro, BR: PUC, 2007. 37p. Disponível em: <http://www2.ica.ele.puc-rio.br/Downloads%5C33/ICA-introdu%C3%A7%C3%A3o%20RNs.pdf>. Acesso em: 16 ago. 2018.

VIEIRA, João Paulo; PEREIRA, Fábio José; SILVEIRA, Sidnei Renato. Desenvolvimento de um sistema para auxílio ao diagnóstico de diabetes empregando rede neurais artificiais (SADD). **Revista de sistemas e computação**, Salvador, BR, v.6, n.1, p.26-38, jan/jun 2016. Disponível em:

<https://revistas.unifacs.br/index.php/rsc/article/view/4148/0>. Acesso em: 16 ago. 2018.

VIDOTTO, Kajiana Nuernberg Sartor et tal. Ambiente Inteligente de Aprendizagem MAZK com alunos do Ensino Fundamental II na disciplina de Ciências. *In: **Simpósio Brasileiro de informática na educação***, 28., 2017, Recife, BR, anais[...], Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2017, p. 1367-1376. Disponível em: <http://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/7665/5461>. Acesso em 23 dez. 2018.

WEIZENBAUM, Joseph. Eliza: a computer program for the study of natural language communication between man and machine. **Communications of the ACM**, New York, USA, v. 9, n. 1, jan. 1966, p. 36–45. Disponível em: <https://dl.acm.org/citation.cfm?id=365168>. Acesso em: 19 out. 2018.

WEIZENBAUM, Joseph. **Computer Power and Human Reason. Judgement to Calculation**, 1.ed., San Francisco, USA:W H Freeman & Co, 1976, 300p.

YAN, Mengting; CASTRO, Paul; CHENG, P; ISHAKIAN, V. Building a *Chatbot* with Serverless Computing. *In: **International Workshop on Mashups of things and API's***, 1., dez. 2016, Trento, IT, anais[...], New York: ACM, 2016, 1-4p. Disponível em: <https://dl.acm.org/citation.cfm?id=3007217>. Acesso em: 15 jan. 2019.

YANG, Feng-Jen. The ideology of Intelligent tutoring systems. **ACM Inroads**, New York, USA, v.1, n.4, 63-65p, dez. de 2010. Disponível em: <https://dl.acm.org/citation.cfm?doid=1869746.1869765>. Acesso em: 05 maio. 2018.

YIN, Robert K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 3 ed., Porto Alegre: Bookman, 2005, 320p.

## APÊNDICE A

**O questionário aplicado pode ser visualizado no endereço ou abaixo:**

[https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSedIJsmP4cG1w4cPnGAPHN1Mf1KZXTqZRZOuM7oXVcgIsMyeQ/viewform?usp=sf\\_link](https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSedIJsmP4cG1w4cPnGAPHN1Mf1KZXTqZRZOuM7oXVcgIsMyeQ/viewform?usp=sf_link)

### MAZK CHATBOT

1. Nome (opcional)

2. Idade:

- abaixo de 20 anos
- entre 20 a 29 anos
- entre 30 a 39 anos
- entre 40 a 49 anos
- entre 50 a 59 anos
- acima de 60 anos
- Other:

3. Você é professor em alguma instituição? Se sim, qual?

4. Você já utilizou o sistema tutor inteligente MAZK antes? \* Responda "sim" se você já havia utilizado o MAZK antes da disciplina de multimídia.

- Sim
- Não

**Se você já utilizou o MAZK:** Responda essa sessão apenas se você marcou como "sim" a pergunta anterior.

5. Você utilizou o MAZK para:

- Criar conteúdo
- Observar como o sistema funciona
- Apliquei em sala de aula
- Utilizei como aluno
- Participei de um treinamento presencial
- Other:

6. Você necessitou de ajuda do manual, suporte, tutorial ou treinamento para entender algum aspecto do sistema anteriormente?

- Sim, utilizei todos os recursos necessários para entender o funcionamento da ferramenta
- Sim, tive algumas dúvidas
- Não, o sistema é bem intuitivo e não necessitei recorrer a nenhuma ferramenta de apoio
- Não lembro
- Other:

7. Considero a inclusão do chatbot no MAZK um instrumento facilitador no processo de entendimento sobre a ferramenta.

Utiliza-se como medida a escala Likert onde: 1. Discordo Totalmente; 2. Discordo Parcialmente ; 3. Nem concordo nem discordo; 4. Concordo Parcialmente; e 5. Concordo Totalmente. Mark only one oval.

- Discordo Totalmente
- Concordo Parcialmente
- Nem concordo nem discordo
- Concordo Parcialmente
- Concordo Totalmente

### **Aspectos do Chatbot**

Nesta parte do formulário avalia-se apenas os aspectos do chatbot. Utiliza-se como medida a escala Likert onde: 1. Discordo Totalmente; 2. Discordo Parcialmente ; 3. Nem concordo nem discordo; 4. Concordo Parcialmente; e 5. Concordo Totalmente.

8. Você avalia como satisfatória a qualidade do chatbot nos seguintes aspectos: intuitivo/prático. \*

- Discordo Totalmente
- Concordo Parcialmente
- Nem concordo nem discordo
- Concordo Parcialmente
- Concordo Totalmente

9. Você avalia como satisfatória a qualidade de resposta do chatbot nos seguintes aspectos: explicativas/amigáveis. \*

- Discordo Totalmente
- Concordo Parcialmente
- Nem concordo nem discordo
- Concordo Parcialmente
- Concordo Totalmente

10. O chatbot conseguiu entender e responder adequadamente suas dúvidas. \*
- Discordo Totalmente
  - Concordo Parcialmente
  - Nem concordo nem discordo
  - Concordo Parcialmente
  - Concordo Totalmente
11. Não foi necessário esperar muito tempo para que suas dúvidas fossem respondidas. \*
- Discordo Totalmente
  - Concordo Parcialmente
  - Nem concordo nem discordo
  - Concordo Parcialmente
  - Concordo Totalmente
12. Você conseguiria utilizar o MAZK apenas com a ajuda do chatbot. \*
- Discordo Totalmente
  - Concordo Parcialmente
  - Nem concordo nem discordo
  - Concordo Parcialmente
  - Concordo Totalmente
13. O chatbot atendeu suas necessidades. \*
- Discordo Totalmente
  - Concordo Parcialmente
  - Nem concordo nem discordo
  - Concordo Parcialmente
  - Concordo Totalmente
14. Você está satisfeito(a) com o chatbot. \*
- Discordo Totalmente
  - Concordo Parcialmente
  - Nem concordo nem discordo
  - Concordo Parcialmente
  - Concordo Totalmente
15. Deixe sugestões para melhorias no chatbot