

Série Ensino, Aprendizagem e Tecnologias

Cognição e Aprendizagem em Mundo Virtual Imersivo

ORGANIZADORES:

Liane Margarida Rockenbach Tarouco

Patrícia Fernanda da Silva

Fabício Herpich

2ª edição


UFRGS
EDITORA

 **SEAD**
UFRGS
EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA

Série Ensino, Aprendizagem e Tecnologias

Cognição e Aprendizagem em Mundo Virtual Imersivo

ORGANIZADORES:

Liane Margarida Rockenbach Tarouco

Patrícia Fernanda da Silva

Fabrcio Herpich

2ª edição


UFRGS
EDITORA


SEAD
UFRGS
EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA

© dos autores

1.ª edição: 2019

Direitos reservados desta edição:

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Coordenação da Série:

Laura Wunsch, Cíntia Kulpa, Tanara Forte Furtado e Marcello Ferreira

Coordenação da Editoração: Cíntia Kulpa e Ely Petry

Revisão: Equipe de Revisão da SEAD

Capa: Bruno Assis e Tábata Costa

Editoração eletrônica: Bruno Assis e Tábata Costa

A grafia desta obra foi atualizada conforme o Acordo Ortográfico da Língua Portuguesa, de 1990, que entrou em vigor no Brasil em 1º de janeiro de 2009.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.



C659 Cognição e aprendizagem em mundo virtual imersivo [recurso eletrônico] / organizadores Liane Margarida Rockenbach Tarouco, Patrícia Fernanda da Silva [e] Fabrício Herpich ; coordenado pela SEAD/UFRGS. – 2. ed. – Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2020.
355 p. : pdf

(Série Ensino, Aprendizagem e Tecnologias)

Inclui índice remissivo.

1. Educação. 2. Ensino e aprendizagem. 3. Laboratórios virtuais. 4. Ambientes imersivos. 5. Cognição I. Tarouco, Liane Margarida Rockenbach. II. Silva, Patrícia Fernanda da. III. Herpich, Fabrício. IV. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Secretaria de Educação a Distância. V. Série.

CDU 37:681.3

CIP-Brasil. Dados Internacionais de Catalogação na Publicação.
(Jaqueline Trombin – Bibliotecária responsável CRB10/979)

ISBN 978-65-5725-001-3

3

Agentes conversacionais no Mundo Virtual Imersivo

Anita Raquel da Silva - UFRGS

anita@cinted.ufrgs.br

Clóvis da Silveira - PPGIE - UFRGS

csclovis@gmail.com

Liane Margarida Rockenbach Tarouco

PPGIE - UFRGS - liane@penta.ufrgs.br

O avanço das tecnologias de informação e comunicação tem apresentado consideráveis contribuições aos processos de ensino e aprendizagem, tais como maiores possibilidades de compreensão dos conteúdos e esclarecimentos de dúvidas mediados por agentes computacionais.

Agentes Conversacionais (também chamados de *chatbots*, *chatterbots*, agentes de conversação, sistemas de diálogo) são aplicações que simulam conversa humana por meio de uma interação textual entre um usuário humano que fornece a entrada e o agente que responde a ele (fornecendo respostas ou formulando perguntas). Conforme Wallace (1995), que implementou a mais popular solução para apoiar a implementação do agente conversacional Alicebot, os Agentes Conversacionais são definidos como sistemas que buscam simular uma conversa por meio do intercâmbio de mensagens em linguagem natural.

O *software* do agente conversacional interpreta a consulta enviada, busca em uma base de conhecimento uma resposta que contenha elementos da consulta e seleciona, de acordo com alguns critérios, uma resposta para enviar ao usuário. A base de conhecimento que fornece o apoio ao funcionamento do agente conversacional, no caso do Alicebot, é construída usando uma linguagem de marcação denominada AIML (*Artificial Intelligence Markup Language*). Essa linguagem permite configurar e programar as respostas do agente conversacional usando recursos de mais alto padrão, sem necessidade de conhecer uma linguagem de programação. O livro técnico *The elements of AIML style*, escrito por Wal-

lace (2003), apresenta os primeiros passos para criar seu próprio agente conversacional utilizando a linguagem AIML, com vista às possibilidades de perguntas e respostas, apresentando as *tags* da linguagem.

Estudos de Satu *et al.* (2015) apontam alguns Agentes Conversacionais na linguagem AIML com finalidades diferentes, dentre as quais estão as aplicações relacionadas a *e-learning*, governo eletrônico, modelo de diálogo, humorista *Expert*, gerenciamento de rede, arquitetura modular adaptativa, entre outros, em que os *chatbots* não estão apenas oferecendo serviços úteis, mas interagem com os clientes e fornecem-lhes solução aos seus problemas por meio de AIML *chatbot*, substituindo a ação humana nos casos de perguntas que são frequentemente formuladas.

O uso de agente conversacional em lugar de FAQ (*Frequently Asked Questions*) é um dos mais usuais, o que torna possível obter respostas a partir de conversas com a máquina, de forma dialógica, usando linguagem natural (DALE, 2016). Para Leonhardt *et al.* (2003), os Agentes Conversacionais permitem que alunos se relacionem de forma mais humana com o computador, permanecendo 24 horas por dia à sua disposição. Conforme Dale (2016), o uso de Agentes Conversacionais constitui uma das grandes tendências da tecnologia na atualidade, sendo disponibilizado para interação com usuários de grandes corporações, como Apple (Siri), Amazon (Alexa), Microsoft (Cortana) e Google (Now).

Com o objetivo de auxiliar na implementação de Agentes Conversacionais, surgiram algumas plataformas de desenvolvimento, as quais disponibilizam o modelo *Software as a Service (SaaS)*¹, como, por exemplo, *Pandorabots*, *Chatfuel*, *Botsify*, *Watson Conversation (IBM)*, *Rebot.me*, *Imperson*, *Wit.ai (Facebook)*, *Api.ai (Google)*, dividindo assim a responsabilidade entre o provedor de serviços e o cliente (RADZIWILL; BENTON, 2017). Por meio de cadastro e *login* de acesso, o usuário pode criar e personalizar seu próprio *chatbot on-line*.

Outros serviços que ajudam na implementação de Agentes Conversacionais são as soluções *PaaS (Plataform as a Service)*², disponíveis para *download*, como *RiveScript*³ e *Superbot*, os quais disponibilizam *frameworks* para a programação do *chatbot* em linguagem de *script* ou AIML. O *Superbot* é um *kit* de desenvolvimento disponibilizado pela própria comunidade A.L.I.C.E. (*Artificial Linguistic Internet Computer Entity*), fornecendo um caminho para a construção rápida da base de conhecimento por meio de planilhas.

1 No modelo SaaS, o fornecedor do *software* se responsabiliza por toda a estrutura necessária à disponibilização do sistema (servidores, conectividade, cuidados com segurança da informação), e o cliente utiliza o *software* via *Internet*, pagando um valor pelo serviço. O usuário não administra as características individuais da aplicação, exceto configurações específicas. Os desenvolvedores se concentram em atualização, e não na infraestrutura.

2 PaaS (Plataforma como serviço) é um ambiente de desenvolvimento e implantação completo na nuvem, com recursos que permitem fornecer tudo, de aplicativos simples, baseados na nuvem, a sofisticados aplicativos empresariais habilitados para a nuvem. Por meio de um provedor de serviços de nuvem, os recursos necessários são adquiridos em uma base pré-paga e acessados por uma conexão segura com a *Internet*.

3 Mais informações em <<https://www.rivescript.com/>>.

Estudos propostos por Fryer *et al.* (2017) e Crown *et al.* (2011) apontam que os Agentes Conversacionais oportunizam inúmeros benefícios à educação, essencialmente, com o oferecimento de informações, em forma de diálogo, tornando-se uma fonte potencial de motivação para uma comunicação sustentada para o aprendizado.

O atendimento interativo tem bastante valor como recurso educacional, conforme demonstrado por Bloom (1984), em seu estudo conhecido como *The 2 sigma problem*, no qual demonstra que a diferença na *performance* de alunos que tiveram atendimento individual em relação aos que receberam atendimento em sala de aula é de 2 desvios-padrão. Mas, como o atendimento individualizado tem alto custo associado, Bloom e outros pesquisadores investigaram soluções para tornar a atividade de aprendizagem mais interativa.

Bloom desafiou pesquisadores a encontrar métodos de instrução para grupos tão eficazes quanto as aulas individuais. Com o desenvolvimento da tecnologia da informação, tornou-se possível contar com novos recursos para simular efeitos de tutoria, sem o alto custo de fornecer um tutor presencial para cada aluno, e o agente conversacional é um recurso que pode contribuir com essa tutoria.

Nesse sentido, o agente conversacional constitui uma solução na categoria dos tutores inteligentes, embora um tanto mais limitada, e tem potencial para melhorar o desempenho acadêmico dos estudantes, fornecendo-lhes um atendimento que simula o que seria fornecido por um tutor individual.

O agente conversacional também pode ser utilizado nos Mundos Virtuais Imersivos. Para Greis e Reategui (2010), o conceito de Mundos Virtuais pressupõe características tanto de imersão como também de interação e navegação e, além disso, caracteriza-se por possibilitar: espaços partilhados, com vários usuários congregados num mesmo espaço/tempo; interface gráfica, disponibilizando um ambiente virtual tridimensional; imediaticidade, viabilizando uma interação em tempo real; interatividade, oportunizando as opções de interação e criação de objetos e conteúdos; socialização e comunidade, acarretando a criação de grupos e comunidades com eventuais interesses em comum.

Pode-se ampliar as funcionalidades dos Mundos Virtuais Imersivos com o apoio de um agente conversacional, potencializando ainda mais os recursos e tecnologias do Mundo Virtual Imersivo e de um agente conversacional, o que pode ser amplamente explorado, para diálogos, no processo de ensino-aprendizagem de qualquer conteúdo, abrangendo o ensino fundamental, médio, técnico, superior, bem como a formação continuada.

No âmbito do Projeto AVATAR, foram utilizados NPCs (*Non-Player Characters*) que podem ser instanciados, em qualquer ponto do Mundo Virtual e em diferentes condições, quando o avatar do usuário se aproximar de determinada localização ou quando alguma ação do usuário ocorrer – por exemplo, se ele terminou de realizar um experimento. Se toda a programação necessária para a capacidade de reação do agente tivesse que ser criada a partir do nada, usando a linguagem de *scripts*,

a tarefa seria imensa. Foi então investigada a ligação entre o NPC presente no Mundo Virtual com um *chatbot* externo, baseada na máquina de inferência ALICEbot.

Com base nesta ligação, foram desenvolvidos diferentes Agentes Conversacionais para uso no Mundo Virtual Imersivo e, mesmo em páginas *web*, que poderiam ser acessadas diretamente pelos estudantes ou em ambientes virtuais de aprendizagem como o *Moodle*. ATENA⁴ (Agente Tutora ao Ensino e Navegação no Ambiente de Física) foi a agente conversacional desenvolvida para o Projeto AVATAR e pode ser também acessada diretamente pela interface *web*. Duas outras Agentes Conversacionais foram adicionalmente desenvolvidas: HIGIA (*Individual Habitat Individual* e Guia Interativo de Atitudes), usada em um projeto com o objetivo de motivação de indivíduos para a prática de atividade física (SGOBBI; TAROUCO; REATEGUI, 2017), e a Agente METIS (Mediadora de Educação em Tecnologia Informática e Socializadora), usada via interface *web* e no ambiente virtual de aprendizagem *Moodle* (LUCESI; SILVA; TAROUCO, 2018). Como a agente conversacional METIS passou por um processo de avaliação por usuários, será descrita em primeiro lugar.

3.1 AGENTE CONVERSACIONAL METIS

A agente conversacional METIS foi projetada para conversar com os alunos por meio de uma interface que simula uma conversação *on-line (chat)* entre pessoas. A implementação desta agente utiliza o

⁴ Acesso para a agente ATENA em: <<http://avatar.cinted.ufrgs.br/atenaweb/gui/jquery/?>>.

sistema A.L.I.C.E. desenvolvido por Wallace (2003), no qual se organiza a base de conhecimento, notação baseada em XML (*eXtensible Markup Language*), AIML. A base de conhecimento do sistema foi alimentada por especialistas em mídias e informática na educação, facultando um conhecimento mínimo dos conteúdos e retorno positivo às dúvidas apresentadas pelos alunos.

Embora já tenha sido testada com estudantes, a agente encontra-se em constante desenvolvimento e aperfeiçoamento. A METIS é capaz de interagir usando o idioma Português; possui em sua base de conhecimento um conjunto de informações relacionadas com tecnologias educacionais e pode ser acessada em: <<http://avatar.cinted.ufrgs.br/metis/>>.

Conforme a Figura 3.1, constata-se que o estudante envia uma mensagem (“você poderia me explicar o que é licença de *software*”) ao agente, que responde com uma mensagem de texto que contém um conceito para o conteúdo questionado, além de um recurso de vídeo relacionado. Essa estrutura está organizada no formato de um *frame*, inserido na própria janela de *chat* com tamanho predefinido e, quando as respostas da agente são muito longas ou possuem muitos recursos, a janela de resposta apresenta uma barra de rolagem em sua lateral direita, permitindo, assim, que o usuário tenha acesso ao conteúdo apresentado pela agente METIS. Com relação aos conteúdos de vídeo, todos têm a opção de serem vistos em tamanho miniatura, o que é exibido como padrão dentro da área de resposta da agente, como podem ser visualizados em formato de tela cheia clicando na opção “Tela inteira” que se encontra disponível no vídeo.

Figura 3.1 - Interface web da agente conversacional METIS.



Fonte: <<http://avatar.cinted.ufrgs.br/metis/>>.

Vale salientar que outros recursos multimídia podem ser adicionados às respostas, por meio de *links* para repositórios digitais, bibliotecas eletrônicas, consultas na *web*, áudio e imagens. Sendo assim, a partir da possibilidade de vincular diversos tipos de recursos a serem compartilhados com os usuários, acredita-se que este modelo de entidade virtual que está sendo proposto venha incentivar o aluno a buscar mais informações, atuando como um companheiro virtual. A agente foi desenvolvida utilizando o *software Open Source Program-O* e possui uma interface em *Cascading Style Sheets (CSS)*, o que permite que a tela seja ajustada de acordo com o dispositivo, facilitando que estudantes interajam até mesmo por um aparelho celular.

A base de dados conversacionais da METIS foi construída com base em perguntas e respostas elaboradas por especialistas na área da educação, mídias e tecnologias. Posteriormente, quando os alunos estabeleceram “conversas” com METIS, iniciou-se uma inspeção dos registros das interações (*logs*), visando a identificar perguntas não respondidas

pelo sistema. Todas as perguntas dos usuários foram avaliadas por humanos especialistas e, conforme sua relevância, adicionadas à base de conhecimento do agente, ampliando sua capacidade de respostas.

Durante essa nova etapa de alimentação e realimentação da base de conhecimento da agente METIS, foram introduzidos novos recursos multimídia:

- adição de imagens nas respostas;
- inclusão de *links* para textos complementares;
- *links* para outros materiais, como vídeos e objetos de aprendizagem externos;
- múltiplas respostas a uma mesma pergunta (selecionadas de forma randômica, para que o comportamento do agente não fosse demasiado determinístico).

Como complemento à interação entre a agente METIS e os alunos, foi utilizada uma interface com jQuery, que consiste em uma biblioteca de funções *JavaScript*, interpretada pelos navegadores. Essa biblioteca possui funções que permitem a inserção de diversos recursos, como botões para alternância de imagens, busca de informações em banco de dados (para uso nas respostas fornecidas) e busca em outros mecanismos de pesquisa.

Porém, para a elaboração de uma base de conteúdos razoável, a fim de que um agente conversacional consiga interagir com o usuário e ele consiga responder à maioria de seus questionamentos e sinta-se amparado pela agente, profissionais conteudistas indicam que esta base de conhecimento deva conter uma massa crítica de conteúdo.

Pelo fato de as ferramentas de autoria para construir e editar a base de conhecimento existente serem complexas, demandando um padrão de conhecimento por parte do usuário tanto para se cadastrar quanto para utilizá-las, na construção de conteúdos (diálogos) para o Agente Conversacional, optou-se por construir uma ferramenta que subsidiasse essa carência percebida pelos pesquisadores e, assim, facilitasse a adaptação da agente a outros contextos. Dessa forma, surgiu o FastAIML⁵, uma ferramenta para apoiar a geração de base de conhecimento para *chatbots* educacionais (KRASSMANN *et al.*, 2017). A ferramenta FastAIML será apresentada na Seção 3.2.

3.2 O FASTAIML

Um dos desafios dos Agentes Conversacionais é ampliar a base de conhecimento para um melhor diálogo entre o aluno e o agente conversacional. No caso da Agente METIS, a linguagem de programação utilizada para programar e ampliar a base de conhecimento é a linguagem AIML, a qual tem um conjunto de *tags* e parâmetros relativamente complexos, com funções para memória temporal, variáveis e tópicos (WALLACE, 2003). O interpretador AIML funciona tentando combinar palavra com palavra, para se obter a correspondência-padrão mais longa e, portanto, tentar descobrir qual é a melhor (SATU *et al.*, 2015).

A concepção e o desenvolvimento do FastAIML surgiram em decorrência da dificuldade em encontrar ferramentas de autoria de auxílio a desenvolvedores, professores e pesquisadores, da área educacional,

5 <<http://avatar.cinted.ufrgs.br/fastaiml/>>.

na realização de atividades que envolvessem a construção de arquivos em AIML de forma intuitiva. Nesse sentido, a ferramenta FastAIML foi desenvolvida com o objetivo de auxiliar na composição da base de conhecimento de *chatbots* educacionais. O FastAIML permite que sejam gerados arquivos, na linguagem de marcação AIML, contendo categorias simples e/ou compostas, com a possibilidade de inclusão de recursos multimídia de forma intuitiva. Na categoria simples do FastAIML, tem-se a opção de uma pergunta e uma resposta e, na categoria composta, há a opção para uma pergunta e várias opções de respostas que podem ser exibidas randomicamente. A ferramenta encontra-se disponível para uso em: <<http://avatar.cinted.ufrgs.br/fastaiml/>>.

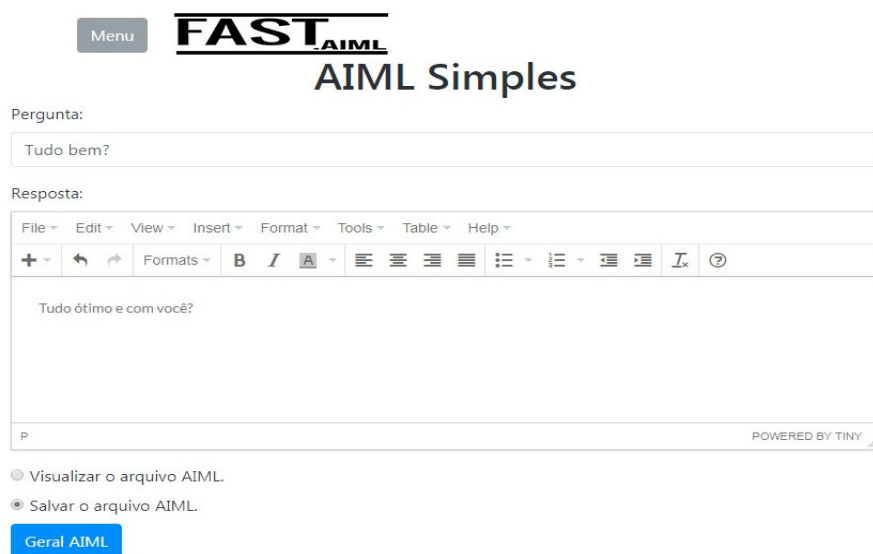
Destaca-se a função do FastAIML que propicia incluir, automaticamente, um rol predefinido de questões associadas a uma palavra-chave, ou seja, quando o aluno pesquisar utilizando o termo “mídias”, por exemplo, pode ter diversas opções de respostas relacionadas a mídias que aparecerão randomicamente, facilitando, assim, o processo de ampliação das bases de conhecimento.

A ferramenta é desenvolvida em PHP (*Hypertext Preprocessor*), que promove uma interface *web* totalmente leve e com *layout* responsivo. As funcionalidades para gerar AIML são escritas empregando a biblioteca DomDocument do PHP, que possui funções *built-in* a fim de escrever documentos XML, já colocando as informações dentro das *tags* AIML, como *category*, *template*, *pattern*, entre outras. Com essa biblioteca, é necessário apenas informar o que deve ir em cada *tag*, simplificando a inserção dos dados para o AIML.

O FastAIML conta com três menus principais contendo funcionalidades variadas. Em cada um deles, o usuário dispõe de opções para formatar a resposta a ser apresentada, podendo adicionar recursos multimídia como *hyperlinks*, imagens, vídeos, bem como realizar a formatação textual (e.g., negrito, itálico e tabelas), entre outras opções possibilitadas pela API (*Application Programming Interface*) TinyMCE (editor de textos *on-line*).

Os três menus principais do FastAIML são apresentados: 1 - AIML Simples; 2 - AIML Composto; 3 - Geração predefinida.

Figura 3.2 - Menus AIML Simples do FastAIML.

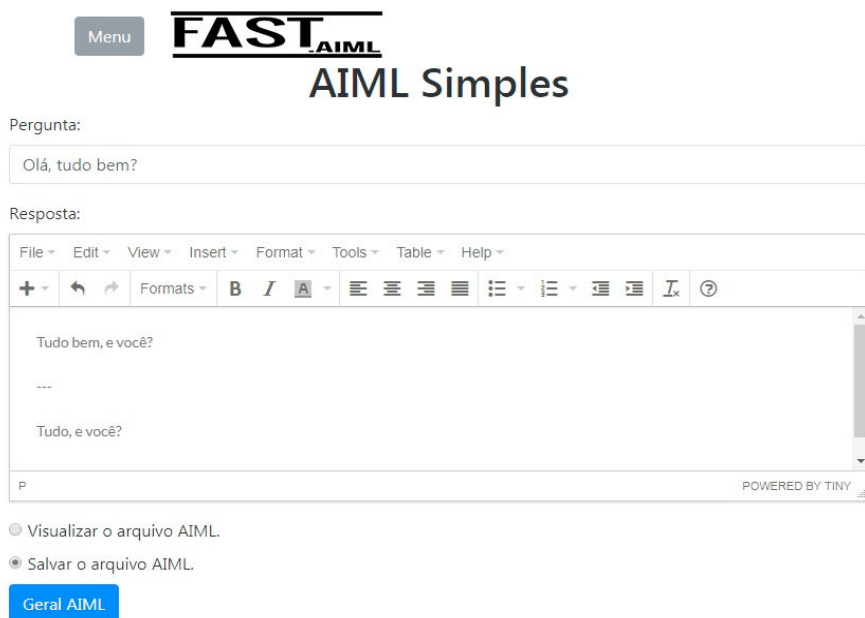


Fonte: <<http://avatar.cinted.ufrgs.br/fastaiml/>>.

Conforme a Figura 3.2, pode-se digitar uma pergunta e uma opção de resposta. Observam-se, ainda, as opções de formatação e os botões que permitem gerar o código AIML, ou seja, que preenchem os dados

nas lacunas (perguntas e respostas). Logo, os códigos são gerados automaticamente, assegurando grande agilidade na geração dos programas em AIML, os quais formarão as bases de conhecimento.

Figura 3.3 - Menus AIML Composto do FastAIML.



Fonte: <<http://avatar.cinted.ufrgs.br/fastaiml/>>.

A Figura 3.3 apresenta o *layout* ao qual se pode atribuir várias respostas relacionadas a uma questão. Por exemplo, na Figura 3.3, a pergunta que o aluno pode fazer para a agente METIS é “Olá, tudo bem?” e, nas opções de respostas, pode-se ter em um momento “Tudo bem, e você?” ou, ainda, em outro momento “Tudo, e você”? Observa-se que até 10 opções de respostas podem ser organizadas randomicamente.

3.3 AGATA

Ainda com o objetivo de auxiliar os usuários a construírem de forma mais ágil os conteúdos para a base de conhecimento dos Agentes Conversacionais, foi desenvolvido o AGATA (*Automatic Generation of AIML from Text Acquisition*).

O AGATA é um sistema de geração de base de conhecimento em AIML a partir da análise e tratamento de *corpus* linguístico⁶. Possui a funcionalidade de criar automaticamente arquivos na linguagem de marcação AIML, para a base de conhecimento de Agentes Conversacionais, baseada em um *corpus* linguístico. Foi desenvolvido por Krassmann e Flach (2018).

O sistema realiza a busca de palavras-chave que podem conter termos simples ou compostos em um *corpus* também indicado pelo usuário e, ainda, seleciona todas as frases que contêm esta palavra, entregando-a a uma nova tela. A partir desse resultado, o usuário seleciona as frases mais representativas das palavras-chave, clicando em caixas de seleção. Em uma nova tela, é possível editar cada uma das frases selecionadas, ajustando a formatação ou complementando com informações adicionais ou recursos multimídia. Após esse procedimento, um arquivo AIML contendo todas as *tags* da linguagem é gerado, pronto para ser enviado à base de conhecimento do *chatbot*.

A Figura 3.4 apresenta um exemplo de resultado gerado pelo AGATA.

⁶ *Corpus* linguístico é o conjunto de textos escritos e registros orais em determinada língua e que serve como base de análise. O estudo de *corpora* (plural de *corpus*) apresenta muitas vantagens.

Figura 3.4 - Exemplo de código gerado pelo AGATA.

```
<category>
  <pattern>MÍDIA ELETRÔNICA</pattern>
  <template>
    <random>
      <li>Podemos considerar como mídias eletrônicas os meios de comunicação que precisam de recursos eletrônicos para transmitir seu conteúdo até o usuário.</li>
      <li>As mídias eletrônicas são compostas por equipamentos de comunicação unilateral, onde o usuário é apenas receptor de uma determinada informação, como rádio, cinema, TV analógica, mídias graváveis.</li>
    </random>
  </template>
</category>
```

Fonte: <<http://www.ufrgs.br/avatar/agata>>.

Ainda, conforme a Figura 3.4, observa-se que dentro da *tag pattern* está a palavra-chave inserida pelo usuário e, dentro da *tag template*, há uma função de resposta aleatória (*tag random*) e *tags li* para cada uma das frases que foram selecionadas pelo usuário, após o sistema tê-las localizado e separado.

A funcionalidade do AGATA utiliza as tecnologias Python, Django, PHP e atua da seguinte forma:

1. O usuário seleciona um arquivo no seu computador e faz o *upload*, enviando-o ao sistema. Esse arquivo pode ser um livro, uma apostila, um artigo, uma revista etc., desde que possua frases que explicam um conceito e esteja no formato txt. Nesse momento, sugere-se que sejam retiradas as figuras, tabelas, quadros e gráficos do arquivo, realizando nele uma “limpeza”, para que permaneça somente o conteúdo textual.
2. O usuário insere de uma a três palavras-chave para busca e clica em enviar.
3. Em uma nova tela, as frases que contêm cada uma dessas palavras-chave são exibidas, ordenadas por termo buscado e ordem em que aparecem no *corpus*, conforme a figura abaixo:

Figura 3.5 - Resultados de frases selecionadas pelo usuário.

Palavra-Chave: áudio

- O potencial de combinação entre as diferentes mídias, como texto, imagem, áudio e vídeo, acrescenta notório valor ao conceito de multimídia, no enriquecimento da comunicação e no compartilhamento de conhecimentos.
- Quanto aos recursos tecnológicos, a representação das mídias interativas pode ser composta de multimídias (áudio, vídeos, imagens..).
- Nas interfaces "computador-humano", os sensores eletrônicos (captação de dados) como os de captação de áudio, captação de movimento, sensibilidade ao toque, estão cada vez mais presentes nos aparelhos eletrônicos, principalmente nos dispositivos pessoais como TV, relógio e celulares.
- Na educação, essas mudanças permitem transformações no modo de ensinar e aprender, conduzindo novas formas de interações, sendo na Educação a Distância (EAD), modalidade em contínuo crescimento, que ao longo dos anos tem sido a grande impulsionadora para o avanço da Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC), possibilitando recursos que permitem criar materiais em áudio, vídeo, texto, hipertexto e animações, como também a possibilidade de integrar esses diversos recursos em um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA).

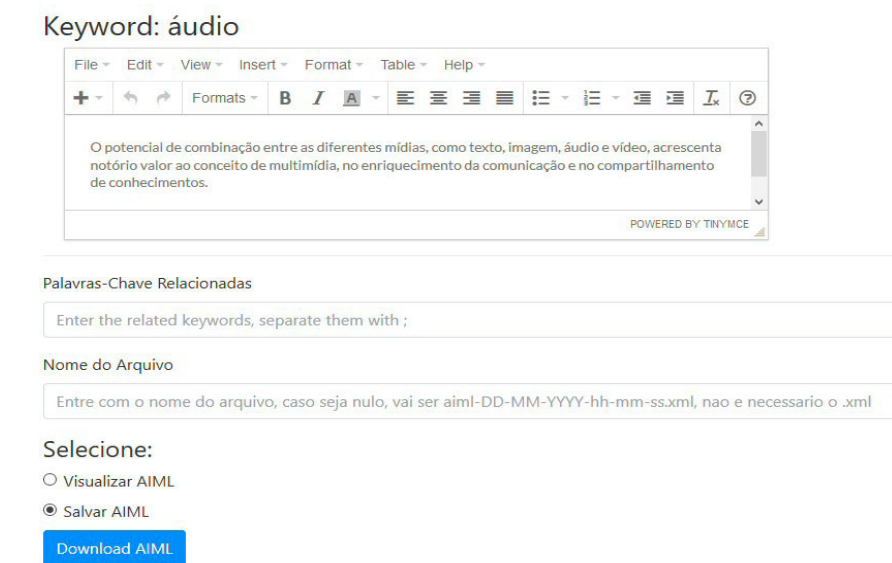
Enviar

Fonte: <<http://www.ufrgs.br/avatar/agata>>.

4. O usuário seleciona as frases que deseja utilizar, clicando em caixas de seleção. Nesse momento, o especialista de domínio, a pessoa que possui o conhecimento acerca do *corpus* em questão, utiliza sua *expertise* para indicar as frases mais significativas e que sejam condizentes com uma "resposta" ao usuário em uma conversa com o *chatbot*.

5. Em uma nova tela, as frases selecionadas pelo usuário agora aparecem cada uma delas com um editor, para que possam ser realizados ajustes no texto, alterações, formatações e inserção de recursos multimídia (vídeo, imagens, *hyperlinks*), conforme a Figura 3.6.

Figura 3.6 - Tela do AGATA com o resultado da mineração de frases no corpus com a expressão “áudio”.



Fonte: <<http://www.ufrgs.br/avatar/agata>>.

6. O usuário pode adicionar outras palavras-chave relacionadas que julgar serem pertinentes e que sejam direcionadas a essas respostas. Por exemplo, junto à lista de frases referentes à palavra-chave “áudio”, o especialista pode acrescentar o termo “som”, se as frases estiverem relacionadas a essa temática. Dessa forma, quando o termo “som” for “pronunciado” ou estiver contido no meio de uma frase emitida pelo estudante, uma das frases referentes ao termo “áudio” poderá ser enviada como resposta.

7. Após o usuário realizar os ajustes necessários e clicar em enviar, a nova tela mostra o arquivo AIML contendo todas as *tags*, permitindo que o usuário tanto visualize essa saída como faça o *download* do arquivo. Abaixo, a Figura 3.7 apresenta a captura de tela que ilustra um exemplo de saída do sistema.

Figura 3.7 - Tela do AGATA com exemplo de saída do sistema.

```
-<aiml encoding="UTF-8" version="3.0">
- </--
  Copyright ©2017 - FAST.aiml
  URL: http://avatar.cinted.ufrgs.br/fastaiml/
  Powered by Ailane Loureiro Krassmann <alkrassmann@gmail.com >
  Alvaro S. P. Silva <alvarosilva@ufrgs.br>
  Project coordinator: Liane Margarida Rockenbach Tarouco <liane@penta.ufrgs.br >
-->
-<category>
  <pattern> audio </pattern>
-<template>
  <random>
    </>
    <p>A inclusão da tecnologia extrapola o espaço da sala de recursos multifuncionais, adentra na sala de aula e nos demais espaços sociais, principalmente na vida do sujeito sem restringir-se apenas à perspectiva educacional, como veremos no estudo que detalhamos sobre o uso da audiodescrição num espaço educativo.</p>
    </>
    <p>O potencial de combinação entre as diferentes mídias, como texto, imagem, áudio e vídeo, acrescenta notório valor ao conceito de multimídia, no enriquecimento da comunicação e no compartilhamento de conhecimentos.</p>
    </>
  </random>
-</template>
</category>
```

Fonte: <<http://www.ufrgs.br/avatar/agata>>.

Constata-se que o sistema AGATA tem o grande potencial de auxiliar professores e pesquisadores no desenvolvimento da base de conhecimento de Agentes Conversacionais, de forma simples e rápida, pois os códigos são gerados automaticamente na linguagem AIML, a partir de um *corpus* linguístico. Esse fator aumenta a facilidade para gerar a base de conhecimento de um agente conversacional para outros contextos, de forma simples e rápida, a partir de um *corpus* linguístico. Sendo assim, o agente conversacional pode ter conhecimento sobre o que é abordado em um livro de História, Biologia, em algum artigo científico ou qualquer outro documento que contenha informações específicas sobre determinado nível de conhecimento para futuros diálogos.

O sistema AGATA foi usado para construir a base de conhecimento da agente conversacional ATENA na área de Física.

3.4 APRENDIZAGEM COLABORATIVA COM ENTIDADES VIRTUAIS

Conforme apresentado no início deste capítulo, é possível ampliar as funcionalidades dos Mundos Virtuais Imersivos com o apoio de um agente conversacional. A construção dos agentes conversacionais pode ser facilitada usando ferramentas de autoria tais como FastAIML e AGATA, que ajudam na ampliação da base de conhecimento do agente conversacional.

Nesta seção, serão abordadas as possibilidades de aprendizagem colaborativa no Mundo Virtual Imersivo. O Mundo Virtual Imersivo (MVI) oportuniza o uso de entidades que impersonam agentes sintéticos, implementados mediante o uso de *Non-Player Character* (NPC), ou em português “Personagem não jogável”. Portanto, o NPC é o personagem, dentro do MVI, que propicia explorar as possibilidades e recursos desenvolvidos no respectivo MVI. Logo, o valor do recurso viabilizado pela implementação de NPC no MVI, especialmente com as funcionalidades ampliadas de respostas, quando esta entidade é conectada a um agente conversacional externo, suscita mais e mais flexíveis respostas.

O NPC elicitou a oportunidade de enriquecer a experiência de aprendizagem do usuário neste ambiente, mas, ao mesmo tempo, fez emergir a dificuldade de implantar a programação dos *scripts* que permitiam ao NPC prover respostas mais flexíveis ao aluno, considerando que há algumas restrições na plataforma MVI. Uma solução para superar esta dificuldade foi encontrada com o uso de *chatbots* já disponíveis em *software* e que possibilitaram a implantação de um agente conversacional sem necessidade de programação extra, visto que o MVI tem

ferramentas e recursos tais como a inserção de *links* que possibilitam o acesso a partir do MVI para o agente conversacional. Isso é importante pois, embora o MVI promova o acesso por mais de um usuário simultaneamente, o que ensejaria uma colaboração e troca de ideias, em muitas ocasiões, o aluno está sozinho no ambiente e pode se sentir inseguro e desorientado. Assim, o agente conversacional pode aparecer (disparado pela sinalização de que o usuário se aproximou de determinada área) e apresentar orientações ou responder a perguntas do usuário, originando um companheiro virtual que acompanha o avatar do usuário enquanto ele se movimenta dentro de determinado contexto.

A Figura 3.8 apresenta o cenário de um Mundo Virtual. Na imagem, observa-se que é um cenário para o ensino de Eletricidade.

Figura 3.8 - Cenário com avatar do usuário e agente implementado por NPC.



Fonte: <<http://www.ufrgs.br/avator>>.

Essa colaboração encontra subsídio teórico na teoria sociointeracionista de Vygotsky (1978), que propõe que a aprendizagem é um processo social e que o desenvolvimento do estudante é influenciado pelos seus pares nesse processo de crescimento cognitivo.

A Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) é um conceito básico desta teoria, definida como a distância entre o nível de desenvolvimento real, que se costuma determinar por meio da solução independente de problemas, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado pela solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes. Com base nesse conceito, as interações sociais passam a ser entendidas como relevantes para a produção de conhecimento por parte dos alunos, particularmente aquelas que admitem o diálogo, a cooperação e a troca de informações mútuas e o confronto de pontos de vista divergentes.

Assim, um agente conversacional com uma boa base de conhecimento e, também, quando conectado a uma base de pesquisa externa, a partir de um MVI, tem o potencial para atuar como um companheiro virtual para o estudante, oportunizando diálogos e respostas flexíveis e realizando intervenções que afetam a ZDP com o fim de atuar de diversas maneiras, tais como:

- Orientar sobre as atividades a serem realizadas (especialmente relevantes em MVI cujos estudantes podem sentir-se inseguros e desorientados em um ambiente em que há muito a ser explorado).
- Responder a perguntas relacionadas ao campo conceitual em ação.

- Formular questionamentos ao estudante com vista a instigar reflexão e metachecimento.
- Sugerir *sites* e vídeos com informações adicionais relacionadas ao contexto abordado.

Acredita-se que com essas estratégias seja possível criar um ambiente de aprendizagem apoiado na teoria sociointeracionista de Vygotsky, capaz de ensejar aprendizagem colaborativa em MVI com o apoio de Agentes Conversacionais como substitutos de companheiros ou tutores reais. Desse modo, as interações sociais passam a constituir elementos relevantes para a produção de conhecimento de forma colaborativa, por meio do diálogo, da troca de informações e do confronto de pontos de vista divergentes.

Os pares não aprendem porque são dois, mas porque realizam atividades que desencadeiam mecanismos de aprendizagem específicos. Isso inclui atividades ou mecanismos realizados individualmente, uma vez que a cognição individual não é suprimida em interação entre pares. Além disso, a interação entre os indivíduos gera atividades extras (explicação, desacordo, regulação mútua) que acarretam mecanismos cognitivos adicionais, tais como elicitación do conhecimento, internalização, carga cognitiva reduzida etc. (DILLENBOURG, 1999).

Ao usar o MVI e o agente conversacional de forma simultânea e com o mesmo propósito, potencializam-se tais mecanismos de aprendizagem específicos, propostos por Dillenbourg (1999), visto que pelo MVI o aluno poderá entrar em modo de imersão e, com o apoio do agente conversacional, gerar um universo de possibilidades para a interação, ocasionando o desenvolvimento de mecanismos cognitivos adicionais.

Embora o uso de um agente conversacional atrelado ao MVI possa ajudar em um processo de ensino-aprendizagem, há limitações nos diálogos entre os estudantes e o respectivo agente. Essas limitações relacionadas à implementação impedem um diálogo mais rico e flexível, mas promovem uma estratégia de reação do agente a questões apresentadas pelo usuário. Mesmo assim, seu valor como recurso educacional foi percebido pelos usuários tal como comentado na seção a seguir.

3.5 AMBIENTE, PÚBLICO E ANÁLISE DA REAÇÃO DE USUÁRIOS AO USO DO METIS

Esta seção apresenta o estudo que foi realizado em uma disciplina na modalidade de ensino a distância. Tal disciplina é ofertada, como eletiva para diversos cursos de licenciatura e, normalmente, é cursada por alunos de áreas distintas, como Matemática, História, Geografia, entre outras.

Especificamente para este estudo, foi investigada uma turma do primeiro semestre de 2017, composta por onze alunos, que tiveram acesso ao Agente Conversacional METIS. Com o objetivo de analisar com mais precisão a relação entre METIS e a interação dos alunos na disciplina, os dados foram comparados com outros coletados em uma segunda turma. A segunda turma, composta por dez alunos, cursou a mesma disciplina no semestre anterior, ou seja, segundo semestre de 2016, período no qual a agente conversacional ainda não estava disponível à interação com os alunos.

As análises foram realizadas com uma versão de um agente conversacional METIS acessado diretamente, via interface *web*, mas com funcionalidades equivalentes ao que pode ser disponibilizado no âmbito do MVI. A partir do momento em que os alunos estabeleceram “conversas” com METIS, iniciou-se a inspeção dos registros das interações (*logs*), visando a identificar perguntas não respondidas pelo sistema. Tais perguntas foram avaliadas e, conforme sua relevância, adicionadas à base de conhecimento do agente, ampliando sua capacidade de respostas.

Durante a alimentação e realimentação da base de conhecimento da agente METIS, foram introduzidos novos recursos multimídia: (i) adição de imagens nas respostas; (ii) inclusão de *links* para textos complementares; (iii) *links* para outros materiais, como vídeos e objetos de aprendizagem externos; (iv) múltiplas respostas para uma mesma pergunta (selecionadas de forma randômica, a fim de que o comportamento do agente não fosse demasiado determinístico).

As conversas registradas pelo agente conversacional ocorreram no período de 8 semanas. Nesse período, METIS apresentava, aproximadamente, 2.800 categorias (atualmente, conta com 4.300 categorias em sua base de conhecimento). Foram analisadas em detalhe 11 conversas, originárias de 11 endereços IP distintos, confirmando usuários diferentes. Os *logs* registrados resultaram em um total de 117 linhas, com média de 10 linhas por conversa.

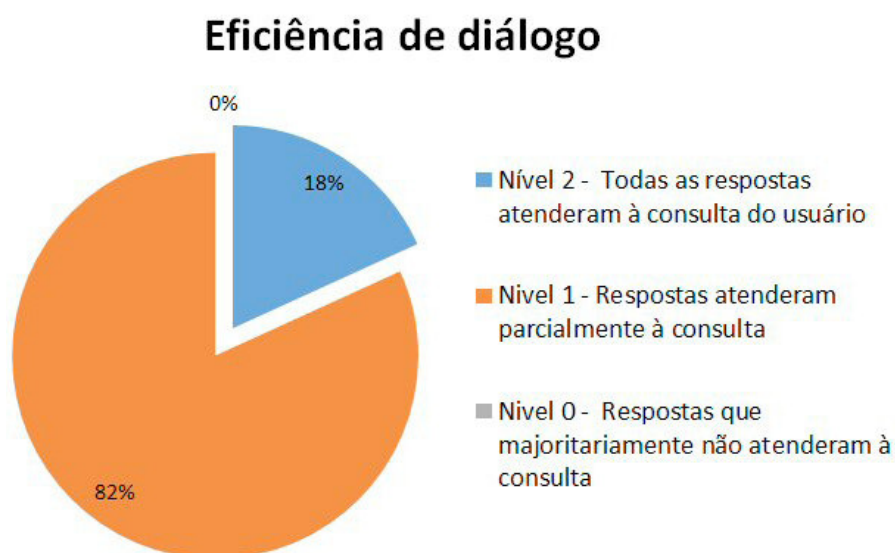
3.5.1 Ferramentas e coleta dos dados

A coleta de dados foi realizada por meio de três instrumentos, conforme descrito:

- Análise dos *logs* de conversa registrada pelo agente conversacional: refere-se aos *logs* de conversa registrada entre METIS e os alunos, tendo como objetivo avaliar a eficiência dos diálogos estabelecidos. Assim sendo, 11 conversas foram analisadas e cada uma foi enquadrada em um nível de qualidade, concernente à capacidade de responder ou não ao usuário satisfatoriamente.
- Análise de acesso aos materiais de apoio da disciplina: estes dados foram coletados a partir do Ambiente Virtual de Aprendizagem – *Moodle* – no qual foi desenvolvida a disciplina, para a análise comparativa entre as duas turmas. Para levantamento e comparação dos acessos dos alunos aos materiais de apoio da disciplina, foi empregado um *plugin* disponibilizado no *Moodle*. Esse recurso permite a extração do número de visualizações nos recursos disponíveis no ambiente, como tutoriais, apresentações, *links* externos, entre outros.
- Questionário de avaliação do agente: neste sentido, foi proposto aos alunos da turma investigada um questionário *on-line* composto por 26 questões objetivas, organizadas em 5 categorias: aprendizagem, confiabilidade, relações, engajamento e visão geral, com opção de resposta tipo escala Likert (LIKERT, 1932). O questionário em questão foi adaptado de Wechsung *et al.* (2013).

Tais logs, inicialmente, foram classificados e, depois, cada diálogo (correspondente a um usuário diferente) foi avaliado quanto à sua eficiência. Por isso, foi adaptada por De Gasperis *et al.* (2013) uma métrica para aferir a exatidão das respostas oferecidas pela agente conversacional, apresentando os seguintes níveis de qualidade:

Figura 3.9 - Gráfico da Eficiência de diálogo a partir dos registros de logs.



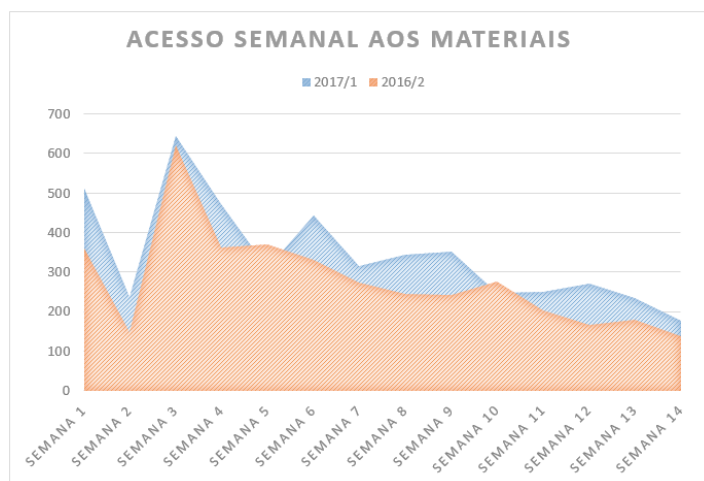
Fonte: Lucchesi *et al.* (2018).

Quanto mais baixo o nível de qualidade, menos o agente entendeu e respondeu satisfatoriamente ao aluno durante o diálogo. A qualidade aumenta à medida que o aluno tenha recebido majoritária ou exclusivamente respostas que atenderam a suas questões.

A fim de se obter a relação detalhada sobre o acesso dos alunos aos materiais de apoio da disciplina, empregou-se um *plugin* do Moodle denominado *Analytics Graphs*⁷. Então, foi possível extrair o número total de visualizações em cada tópico (semanal) estudado, comparando-o nas duas turmas.

Dos períodos analisados e comparados entre as duas turmas, em somente dois deles os acessos ocorreram em maior quantidade, na turma do segundo semestre de 2016, correspondente aos alunos sem acesso à METIS, conforme a Figura 3.10. Dessa forma, apresentando 12 tópicos com maior número de acessos, a turma que cursou a disciplina no segundo semestre de 2017 (com acesso à METIS) teve um aumento de, aproximadamente, 22% no total de acessos aos materiais de apoio.

Figura 3.10 - Gráfico dos dados de acesso aos materiais de apoio da disciplina.



Fonte: Lucchesi *et al.* (2018).

7 Tal recurso oferece o número de visualizações efetuadas, em cada repetição da palavra recurso “material de apoio”, disponibilizado na disciplina, que inclui apresentações, vídeos, textos de apoio, tutoriais, *links* externos etc. (<https://moodle.org/plugins/block_analytics_graphs>).

O instrumento (iii) é composto de 26 questões objetivas, organizadas em 5 categorias: aprendizagem, contendo 13 questões; confiabilidade, com 5 questões; relações e engajamento, com três questões cada; e visão geral, apresentando 2 questões. Todas as questões apresentaram opção de resposta tipo escala Likert (LIKERT, 1932) de cinco pontos, indicando como extremos: discordo totalmente (1) e concordo totalmente (5). A utilização do questionário visou a complementar os dados coletados quanto à usabilidade do agente e seu efeito no engajamento dos estudantes.

Dentro do escopo da pesquisa, oito (8) dos onze (11) alunos da disciplina responderam ao questionário *on-line*, no período de 4 semanas. A Tabela 3.1 apresenta uma síntese das pontuações obtidas com relação às respostas dos alunos, mostrando a porcentagem de respostas a cada categoria abordada no questionário. Optou-se por agrupar o resultado das respostas por categoria para tornar a análise mais sucinta.

Tabela 3.1 - Síntese das pontuações obtidas em relação às respostas dos alunos.

Categoria	Porcentagem por categoria				
	1	2	3	4	5
Aprendizagem	7,69%	37,36%	30,77%	14,29%	9,89%
Confiabilidade	11,43%	11,43%	14,29%	37,14%	25,71%
Relações	19,05%	9,52%	19,05%	38,10%	14,29%
Engajamento	14,29%	14,29%	23,81%	33,33%	14,29%
Visão geral	7,14%	14,29%	42,86%	21,43%	14,29%

Fonte: Lucchesi *et al.* (2018).

3.5.2 Análise e discussão de resultados

A fim de potencializar a explanação dos resultados obtidos e a análise de cada instrumento utilizado para a coleta de dados, estas serão apresentadas na subseções seguintes. A primeira subseção apresentará os dados do instrumento (i) análise dos *logs* de conversa registrada pelo *chatbot*. A subseção seguinte tratará do instrumento (ii) análise de acesso aos materiais de apoio da disciplina e, por último, serão expostos os dados do instrumento (iii) questionário de avaliação do agente.

3.5.2.1 Análise do desempenho da Agente Conversacional

A proposta era verificar se, com essa quantidade de categorias inseridas no agente, ele conseguiria manter um “diálogo” de qualidade com o aluno, sem que este perdesse, em seguida, o interesse em questioná-lo sobre os conteúdos relacionados à disciplina do curso.

A partir da verificação dos *logs*, constatou-se que a maior parte dos diálogos enquadrou-se no nível 1 de qualidade, no qual a agente conversacional forneceu respostas que atenderam, parcialmente, à consulta dos alunos, como pode ser observado na Figura 3.9. Destaca-se que, em parte, os diálogos encontrados no nível 1 registraram questionamentos sobre conceitos não incluídos pela agente conversacional, ou por tratarem de assuntos que não são o foco trabalhado, ou por ainda não terem sido inseridos na base de dados, que se encontra em construção. Um resultado bastante significativo neste estudo foram os questionamentos enquadrados no nível 2 de qualidade, no qual todas as respostas recebi-

das durante o diálogo foram satisfatórias, conforme apontado na Figura 3.9. Isso significa que a agente conseguiu responder aos questionamentos dos alunos de forma satisfatória.

Ressalta-se que as respostas oferecidas pela agente METIS, concernentes a conteúdos específicos, conceitos e *softwares* relacionados à disciplina e ao foco da agente conversacional, incluem, além de definições, indicações de materiais disponíveis na disciplina e/ou fontes de pesquisa externas, incentivando os alunos a aprofundarem os assuntos questionados. A indicação de materiais é uma das vantagens destacadas por Leonhardt *et al.* (2003) sobre o uso de *chatbot* na educação. Neste contexto, a subseção seguinte analisa a influência da agente METIS quanto à atuação dos alunos na disciplina.

Outro ponto a ressaltar trata do aumento, ainda que moderado, da média geral alcançada pelas duas turmas na disciplina. Enquanto a turma de 2016 concluiu o semestre com média 8,2, a turma de 2017 obteve a média 8,6. Infere-se que este aumento esteja relacionado à maior inspeção dos materiais de apoio da disciplina, pois, quanto mais aprofundados os recursos, melhor se torna o embasamento à realização das atividades propostas.

Nesse contexto, ponderando que a agente METIS indica recursos da disciplina ao responder dúvidas dos alunos, considerou-se que possa ter contribuído nestes resultados. Ao encontro de Da Silva *et al.* (2014), no que diz respeito ao potencial dos Agentes Conversacionais, para além da habilidade de conversar, observou-se a possibilidade de engajar os alunos na pesquisa dos materiais disponibilizados, considerando que a METIS atuou no papel de um tutor inteligente, disponível vinte e qua-

tro horas por dia, para o aluno conversar e esclarecer suas dúvidas, especificamente, sobre o assunto abordado no curso, obtendo respostas em forma de texto e sugestões de vídeos sobre o tema abordado.

Com relação ao nível de conhecimento da agente, os alunos consideraram que a agente METIS possui um bom nível de conhecimento, não apenas sobre os conteúdos relacionados à disciplina, mas também sobre outros assuntos relacionados, e que as trocas realizadas contribuíram à sua aprendizagem. Eles também consideraram que as respostas, informações e materiais indicados pelo *chatbot* em resposta aos seus questionamentos foram muito confiáveis como respostas e material de consulta.

No que se refere à desenvoltura da agente para desenvolver uma conversa muito próxima à linguagem natural dos participantes, demonstrou-se amigável aos questionamentos realizados; foi considerada muito amigável e atenciosa, assim como preocupada em entender as perguntas, para respondê-las de acordo com o conteúdo de sua base de conhecimento. Quanto ao fato de a agente METIS ter mantido a sua atenção, demonstrando interesse sobre o conteúdo apresentado, como respostas às suas indagações, ela promoveu, desta forma, novos questionamentos por parte dos alunos.

Mesmo que o *chatbot* tenha se mostrado amigável com os participantes durante as trocas e indicações de materiais, ele precisa ser aperfeiçoado, a fim de envolver o participante, para que as trocas de informações sejam mais abrangentes e contínuas. Esse tipo de engaja-

mento dar-se-á a partir do tipo de respostas fornecidas pela agente conversacional, nas quais se apresentam indagações ou questões reflexivas sobre o tema abordado pelo participante.

No tocante à experiência dos alunos como um todo, relativamente a utilizar a agente como uma ferramenta de apoio à aprendizagem dentro da disciplina de graduação, no sentido de realizarem trocas sobre os conteúdos estudados e correlacionados, os alunos consideraram que a agente METIS teve um papel relevante no processo de promover e incentivar a aprendizagem. Eles informaram que esperam ter uma nova oportunidade de utilizá-la em outras disciplinas durante o curso, para auxiliá-los a diminuir suas dúvidas por meio de materiais e recursos apresentados por ela, além de auxiliá-los com suas dicas e sugestões.

Cabe lembrar que, no período no qual foi realizada a aplicação do questionário, a base de conhecimento da agente METIS possuía, aproximadamente, 2.800 categorias, ou seja, encontrava-se em fase bastante inicial. Periodicamente, novas categorias foram implementadas e categorias já existentes foram aperfeiçoadas para melhor desempenho.

3.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo, foram abordados conceitos de Agentes Conversacionais, os quais foram descritos com os principais recursos e linguagens de programação por eles utilizados, bem como as ferramentas FastAIML e AGATA, desenvolvidas, especificamente, para otimizar e automatizar o processo de geração da base de conhecimento. O agente conversacional constitui uma solução na categoria dos tutores inteligentes, embora

com algumas limitações, e tem potencial para melhorar o desempenho acadêmico dos estudantes, fornecendo-lhes um atendimento que simula o que seria o atendimento prestado por um tutor individual.

Os Mundos Virtuais Imersivos são ambientes que permitem a simulação de diversas situações do mundo real em um ambiente virtual, com a oportunidade de vários acessos simultâneos, ao viabilizar aos estudantes a exploração do Mundo Virtual e a interação com diversos recursos e ferramentas, tais como animações e objetos 3D, havendo, ainda, a probabilidade de se relacionarem com os demais usuários conectados.

A possibilidade de ampliar as funcionalidades de um Mundo Virtual Imersivo atribuindo os recursos, funcionalidades e potencialidades de um agente conversacional também foi demonstrada neste capítulo, considerando que a integração com *chatbots* externos potencializa ainda mais os recursos e tecnologias dos Mundos Virtuais Imersivos.

Para tanto, percebeu-se que ampliar as funcionalidades foi importante, porque, embora o Mundo Virtual Imersivo permita o acesso por mais de um usuário simultaneamente, o que ensejaria uma colaboração e troca de ideias, em muitas ocasiões, o aluno está só no ambiente e pode se sentir inseguro e desorientado; assim, o apoio fornecido por um agente conversacional pode orientar e esclarecer dúvidas.

O experimento realizado em uma disciplina do curso de Licenciatura em Pedagogia, na modalidade de ensino a distância, oportunizou aplicar os testes e coletar resultados, a fim de proporcionar uma boa reflexão, envolvendo a teoria e a prática sobre Mundos Virtuais Imersivos

e Agentes Conversacionais, associada a uma metodologia qualitativa e quantitativa, a partir da análise dos *logs* coletados durante a conversa com a METIS e os alunos.

Na análise dos *logs*, constatou-se que a maior parte dos diálogos, ou seja, 82% teve pontuação nível 1, ou seja, as respostas a partir dos *logs* atenderam parcialmente à consulta do usuário. Salienta-se que aqui não houve nenhuma resposta em que o agente conversacional não atendesse à consulta. Conclui-se que o diálogo entre o agente conversacional e os estudantes foi satisfatório neste experimento, não havendo nenhum *feedback* negativo. Logo, infere-se que o diálogo do agente METIS teve boa eficiência.

Na Análise de Acesso aos materiais de Apoio da disciplina, o *Plugin Analytics Graphs* trouxe o número de visualizações efetuadas nos respectivos recursos disponibilizados, sendo possível extrair o número de visualizações de cada tópico por cada aluno.

Nesta análise, merece atenção, em nossas considerações finais, a comparação realizada entre uma turma que utilizou o agente conversacional e outra que não o utilizou. Assim, registrou-se que a turma que utilizou o agente conversacional obteve um aumento no total de acessos aos materiais disponibilizados no *Moodle*.

Além disso, outro ponto que se destaca é a média geral alcançada pelas duas turmas na disciplina: a turma que utilizou o Agente Conversacional obteve nota superior em relação aos alunos que não o utilizaram. Dessa forma, tanto o aumento do acesso aos materiais disponibilizados quanto a média geral da turma permite-nos concluir que utilizar um agente conversacional, juntamente a um Ambiente Virtual de Aprendi-

zagem como uma ferramenta de apoio à conversação entre os alunos, pode ajudar a despertar o seu interesse em visualizar os recursos disponíveis em um ambiente, como também tornar a aprendizagem mais significativa, visto que há um agente conversacional 24 horas por dia à disposição do aluno para esclarecer suas dúvidas. O agente conversacional, além disso, propiciou o engajamento dos alunos concernente aos materiais disponibilizados, conforme descrito por Da Silva *et al.* (2014).

O terceiro instrumento de análise de dados foi um Questionário de Avaliação do Agente, composto de 26 questões objetivas, organizadas em cinco categorias: **Aprendizagem, Confiabilidade, Relações, Engajamento e Visão Geral.**

Na categoria **Aprendizagem**, pontuou-se que os alunos não perceberam o impacto na Aprendizagem; por outro lado, houve um aumento no acesso do material e na média final, o que, indiretamente, colaborou para a aprendizagem dos alunos. A categoria **Confiabilidade** demonstrou que os alunos, realmente, confiaram nas informações dos materiais disponibilizados. Na categoria **Relações**, constatou-se um diálogo amigável entre o agente METIS e os respectivos alunos. Na categoria **Engajamento**, também, mostra-se que a METIS obteve um bom engajamento nos diálogos com os alunos durante o curso. Pela categoria **Visão Geral**, estimou-se que o maior percentual apresentado nas respostas foi o de neutralidade.

Por fim, pode-se deduzir que os resultados obtidos no respectivo estudo, a partir do experimento realizado, foi muito positivo, considerando os três instrumentos de análise, cujos resultados foram satisfa-

tórios, e não se encontraram resultados negativos em relação ao uso da agente METIS. Vale ressaltar que a agente METIS está em constante desenvolvimento e aperfeiçoamento.

Finalmente, mesmo em fase inicial, durante este estudo, foi possível apurar que a agente METIS alcançou resultados satisfatórios quanto à eficiência de diálogo e influência no engajamento dos alunos na turma investigada.

REFERÊNCIAS

BLOOM, Benjamin S. The 2 sigma problem: the research for methods of group instruction as effective as one-to-one tutoring. **Educational researcher**, v. 13, n. 6, p. 4-16, 1984.

CROWN, Stephen; FUENTES, Arturo; JONES, Robert; NAMBIAR, Rajiv; CROWN, Deborah. Anne G. Neering: interactive chatbot to engage and motivate engineering students. **Computers in education journal**, v. 21, n. 2, p. 24-34, 2011.

DA SILVA, Alexandre Sawczuk; GAO, Xiaoying; ANDREAE, Peter. Wallace: incorporating search into chatting. In: PHAM, Duc-Nghia e PARK, Seong-Bae (ed.). **LECTURE notes in computer science. Including subseries Lecture notes in artificial intelligence and Lecture notes in bioinformatics**. New York: Springer Nature, 2014. v. 8862, p. 842-848.

DALE, Robert. The return of the chatbots. **Natural language engineering**, v. 22, n. 5, p. 811-817, Sept. 2016.

DE GASPERIS Giovanni; CHIARI, Isabella; FLORIO, Niva. AIML knowledge base construction from text corpora. In: YANG, Xin-She (ed.). **Artificial intelligence, evolutionary computing and metaheuristic**. Berlin: Springer, 2013. (Studies in computational intelligence, 427). p. 287-318.

DILLENBOURG, Pierre. What do you mean by collaborative learning? In: DILLENBOURG, Pierre. **Collaborative-learning: cognitive and computational approaches**. Oxford: Elsevier, 1999. p. 1-19.

FRYER, Luke K.; AINLEY, Mary; THOMPSON, Andrew; GIBSON, Aaron; SHERLOCK, Zelinda. Stimulating and sustaining interest in a language course: an experimental comparison of chatbot and human task partners. **Computers in human behavior**, v. 75, n. C, p. 461-468, Oct. 2017.

GREIS, Luciano Kercher; REATEGUI, Eliseo. Um simulador educacional para disciplina de física em mundos virtuais. **Renote – Revista novas tecnologias na educação**, Porto Alegre, v. 8, n. 2, jul. 2010.

KRASSMANN, Aliane Loureiro; FLACH, João Marcos. **AGATA – Automatic Generation of AIML from Text Acquisition**. Disponível em: <<http://agata.pgie.ufrgs.br/>>. Acesso em: 10 out. 2018.

KRASSMANN, Aliane Loureiro; HERPICH, Fabrício; SILVA, Álvaro Souza Pereira da; SILVA, Anita Raquel da; ABREU, Cristiane de Souza; SCHMITT, Marcelo Augusto Rauh; BERCHT, Magda; TAROUCO, Liane Margarida Rockenbach. FastAIML: uma ferramenta para apoiar a geração de base de conhecimento para *chatbots* educacionais. **Renote – Revista novas tecnologias na educação**, Porto Alegre, v. 15, n. 2, 2017.

LEONHARDT, Michelle Denise; CASTRO, Daiane Dorneles de; DUTRA, Renato Luís de Souza; TAROUCO, Liane Margarida Rockenbach. Elektra: um *chatbot* para uso em ambiente educacional. **Renote – Revista novas tecnologias na educação**, Porto Alegre, v. 1, n. 2, 2003.

LÉVY, Pierre. **A inteligência coletiva**. São Paulo: Loyola, 1997.

LIKERT, Rensis. A technique for measurement of attitudes. **Archives of psychology**, p. 5-55, 1932.

LUCCHESI, Ivana Lima; SILVA, Anita Raquel da; ABREU, Cristiane; TAROUCO, Liane Margarida Rockenbach. Avaliação de um *chatbot* no contexto educacional: um relato de experiência com Metis. **Renote – Revista novas tecnologias na educação**, Porto Alegre, v. 16, n. 1, 2018. Disponível em: <<https://seer.ufrgs.br/renote/article/view/85903/49294>>. Acesso em: 7 out. 2018.

OPEN WONDERLAND. **About Open Wonderland**. Open Wonderland Foundation, Eden Prairie, MN, 2018. Disponível em: <<http://openwonderland.org/index.php/about/about-project-wonderland>>. Acesso em: 5 nov. 2018.

PRIMO, Alex Fernando Teixeira; COELHO, Luciano Roth; PAIM, Marcos Flávio Rodrigues; REICHEL, Dagmar. Júnior, um *chatbot* para educação a distância. In: CONGRESSO IBEROAMERICANO DE INFORMÁTICA EDUCATIVA, 5.,

2000, Viña del Mar, Chile. **Anais** [...]. Viña del Mar: Rede Iberoamericana de Informática Educativa, 2000. p. 2006-2016.

RADZIWILL, Nicole M.; BENTON, Morgan C. Evaluating quality of chatbots and intelligent conversational agents. **arXiv**, Cornell University, Ithaca, arXiv:1704.04579, 2017.

SATU, Shahriare; PARVEZ, Hasnat; MAMUM, Shamim Al. Review of integrated applications with AIML based chatbot. *In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTER & INFORMATION ENGINEERING*, 1., 2015, Rajshahi, Bangladesh. **Proceedings** [...]. USA: Institute of Electrical and Electronics Engineers – IEEE, 2015. Disponível em: <<https://goo.gl/M2QFop>>. Acesso em: 25 ago. 2017.

SECOND LIFE. **What is Second Life?** Linden Research, Boulder, CO, USA, 2018. Disponível em: <<http://secondlife.com/whatis/?lang=en-US>>. Acesso em: 4 ago. 2018.

SGOBBI, Fabiana Santiago; TAROUCO, Liane Margarida Rockenbach; REATEGUI, Eliseo. The pedagogical use of the Internet of Things in virtual worlds to encourage a behavior change in obese individuals. *In: IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON INTERNET OF THINGS*, 2017, Exeter, UK. **Proceedings** [...]. USA: Institute of Electrical and Electronics Engineers – IEEE, 2017. v. 10, p. 676-682.

VYGOTSKY, Lev Semyonovich. **Mind in society**: the development of higher psychological processes. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1978.

WALLACE, Richard S. **ALICE**: Artificial Linguistic Internet Computer Entity. ALICE A. I. Foundation, 1995.

WALLACE, Richard S. **The elements of AIML style**. ALICE A. I. Foundation, 2003.

WECHSUNG, Ina; WEISS, Benjamin; KÜHNEL, Christine; EHRENBRINK, Patrick; MÖLLER, Sebastian. Development and validation of the conversational agents scale (CAS). *In: INTERSPEECH 2013 – ANNUAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL SPEECH COMMUNICATION ASSOCIATION*, 14., 2013, Lyon, France. **Proceedings** [...]. Baixas, France: ISCA, 2013. p. 1106-1110.