



UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA
COMPUTAÇÃO



THYAGO ALVES SOBREIRA

HEOPE - UM AGENTE DE SOFTWARE PARA
RECOMENDAÇÃO DE ESTRATÉGIAS PEDAGÓGICAS
PARA TUTORES A DISTÂNCIA EM AVAs

MOSSORÓ – RN

2020

THYAGO ALVES SOBREIRA

**HEOPE - UM AGENTE DE SOFTWARE PARA
RECOMENDAÇÃO DE ESTRATÉGIAS PEDAGÓGICAS
PARA TUTORES A DISTÂNCIA EM AVAs**

Dissertação apresentada ao Mestrado em Ciência da Computação do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação da Universidade Federal Rural do Semi-Árido e Universidade do Estado do Rio Grande do Norte como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciência da Computação.

Linha de Pesquisa: Tecnologias Aplicadas à Educação e a Saúde

Orientador: Francisco Milton Mendes Neto, Prof. DR.

Coorientador: Laysa Mabel de Oliveira Fontes, Prof.^a. Dr.^a.

MOSSORÓ

2020

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

A677h Alves Sobreira, Thyago.
HEOPE - Um Agente De Software Para Recomendação
De Estratégias Pedagógicas Para Tutores a Distância
Em AVAs. / Thyago Alves Sobreira. - 2020.
120 f. : il.

Orientador: Francisco Milton Mendes Neto.
Coorientadora: Laysa Mabel de Oliveira Fontes.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Programa de Pós-graduação em
Ciência da Computação, 2020.

1. Estratégias Pedagógicas. 2. Agente de
Software. 3. Ontologia. 4. Ambiente Virtual de
Aprendizagem. I. Mendes Neto, Francisco Milton,
orient. II. Oliveira Fontes, Laysa Mabel de, co-
orient. III. Título.

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBIUFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

THYAGO ALVES SOBREIRA

**HEOPE - UM AGENTE DE SOFTWARE PARA
RECOMENDAÇÃO DE ESTRATÉGIAS PEDAGÓGICAS
PARA TUTORES A DISTÂNCIA EM AVAs**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação para a obtenção do título de Mestre em Ciência da Computação..

APROVADA EM: 23/12/2020



Prof. Dr. Francisco Milton Mendes Neto
Orientador e Presidente



Profa. Dra. Laysa Mabel de Oliveira Fontes
Coorientadora - Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA



Prof. Dr. Gabriel Antonie Louis Paillard
Membro Externo - Universidade Federal do Ceará – UFC



Prof. DR. Rommel Wladimir de Lima
Membro Interno – Universidade do Estado do Rio Grande do Norte - UERN

A Deus. Minha família, Vô, Tios, Tias, Primos e Primas. Meus pais Dácio e Joserrilda. Minha Irmã Suzanne. Minha Namorada Maria Raphaella. A minha afilhada Ana Laura. Aos meus amigos de uma longa caminhada acadêmica. E a todos os professores, que com a sua garra conduzem a educação brasileira.

AGRADECIMENTOS

A Deus. A Ele toda honra e toda glória. Agradeço as bênçãos dadas desde o primeiro dia de aula até o final do curso. Obrigado por me conceder sabedoria e paciência necessárias para concluir essa caminhada.

Aos meus pais. Obrigado, pai! Pela coragem, empenho e garra em meio as dificuldades impostas pela vida e, ainda assim, nunca deixou nada faltar. Obrigado, mãe! Pelo amor, afeto, compreensão, ternura e exemplo que fostes, mesmo nos momentos em que precisou ser firme.

À minha família. Agradeço a ajuda e apoio dados em todos os momentos durante esses anos, sem os mesmos nada disso seria concretizado. Agradeço o carinho e estima de cada um de vocês.

À minha namorada. Em todos os momentos estive ao meu lado me ajudando no que fosse necessário. Obrigado pela amizade, entendimento, paciência, enfim, obrigado por tudo.

Ao meu orientador, professor Milton. Exemplo de professor, amigo e ser humano. Agradeço todo o ensinamento recebido a cada orientação e pelas experiências compartilhadas. São lições que vou levar para o resto da minha vida e aplicá-las tanto profissionalmente como pessoalmente.

À minha coorientadora, professora Mabel. Exemplo de profissional, dedicação e solicitude. Obrigado pelas orientações, pelos conselhos e por ter dado a honra de conduzir um trabalho futuro de sua tese de doutorado.

Ao amigo e professor Rafael. Obrigado pelas ajudas, sem elas não seria possível a realização desse sonho. Tu és um ser humano espetacular.

A todos os amigos do LES, em especial a Salatiel, Ademar e Igor Fernandes. Obrigado por toda a ajuda, esse trabalho tem a marca de cada um de vocês. Obrigado pelos momentos de alegria, aprendizados e conselhos.

E a todos que fazem o PPGCC – UFERSA/UERN, obrigado por tudo. Vocês são condutores de esperança em dias melhores, e, agentes transformadores de vida.

RESUMO

A educação vem passando por diversas evoluções, viabilizadas pelas Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs). A exemplo disso, podemos citar a modalidade da educação a distância, os rádios e as televisões foram sendo substituídos por Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVAs), os quais permitem uma maior efetividade do processo de ensino e aprendizagem, pois, além de integrar alunos, professores e tutores em um só lugar, permitem uma melhor comunicação dos mesmos. Em contrapartida, o uso dos AVAs tem gerado uma preocupação com a qualidade do processo de ensino e aprendizagem, que está atrelado à interação efetiva dos atores desse processo. Nesse sentido, sabe-se que o tutor é o ator responsável por promover a interação nesses ambientes e que seu desempenho impacta diretamente na participação efetiva dos alunos. Sendo assim, essa dissertação apresenta o desenvolvimento de um agente de *software* capaz de recomendar estratégias pedagógicas aos tutores em AVAs, visando melhorar o desempenho para promover uma interação efetiva dos alunos nos AVAs. O agente desenvolvido faz as recomendações por meio de um modelo de conhecimento, representado por uma ontologia, que mapeia as estratégias pedagógicas visando promover a interação nos AVAs. As estratégias pedagógicas utilizadas pelo agente foram levantadas por meio de uma Revisão Sistemática da Literatura e a aplicação de um questionário com profissionais da área. Para validação, realizou-se a aplicação do agente em dados históricos por meio de um sistema desenvolvido, a qual foi submetida ao uso com 10 profissionais que trabalham com EaD. Os resultados demonstram que o agente tem potencial para melhorar o desempenho dos tutores e auxiliar na promoção de interação efetiva dentro dos AVAs.

Palavras-chave: Estratégia pedagógica, Agente de Software, Ontologia, Ambiente Virtual de Aprendizagem.

ABSTRACT

Education has undergone several evolutions, made possible by Information and Communication Technologies (ICTs). As an example, we can mention the distance education modality, radios and televisions have been replaced by Virtual Learning Environments (VLEs), which allow a greater effectiveness of the teaching and learning process, because, in addition to integrating students, teachers and tutors in one place, allow better communication between them. On the other hand, the use of VLE has generated a concern with the quality of the teaching and learning process, which is linked to the effective interaction of the actors in this process. In this sense, it is known that the tutor is the actor responsible for promoting interaction in these environments and that their performance directly impacts the effective participation of students. Therefore, this dissertation presents the development of a software agent capable of recommending pedagogical strategies to tutors in VLEs, aiming to improve performance to promote an effective interaction of students in VLEs. The developed agent makes the recommendations through a knowledge model, represented by an ontology, which maps the pedagogical strategies in order to promote the interaction in the VLEs. The pedagogical strategies used by the agent were raised through a systematic literature review and the application of a questionnaire with professionals in the field. For validation, the agent was applied to historical data through a developed system, in which it was subjected to use with 10 professionals working with distance education. The results show that the agent has the potential to improve the performance of tutors and assist in promoting effective interaction within VLEs.

Keywords: Pedagogical strategy, Software Agent, Ontology, Virtual Learning Environment.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Palavras-chave, sinônimos e termos em Inglês	17
Quadro 2 - Exemplo do formulário de extração de dados	20
Quadro 3 - Strings de busca por base de dados	21
Quadro 4 - Resultados das buscas	22
Quadro 5 - Lista de todos os artigos aceitos	22
Quadro 6 - Documento de Especificação de Requisitos da Ontologia.....	50
Quadro 7 - Classes definidas que representam a classificação dos tutores	53
Quadro 8 - Classes definidas que representam as estratégias pedagógicas a serem recomendadas	54
Quadro 9 - Classes Primitivas da Ontologia.....	60
Quadro 10 - Object Properties da ontologia proposta	61
Quadro 11 - Data Properties da ontologia proposta.	62
Quadro 12 - Indivíduos da ontologia	63
Quadro 13 - Comentários dos respondentes	84

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Ferramentas utilizadas nas estratégias pedagógicas.	26
Figura 2 - Técnicas (meios) utilizadas para implementar recomendações pedagógicas.	31
Figura 3 - Representação da validação das estratégias pedagógicas.	34
Figura 4 - Arquitetura do Agente	38
Figura 5 - Hierarquia de Classes construída na ferramenta Protégé.....	52
Figura 6 - Axiomas Lógicos das Classes de Desempenho	54
Figura 7 - Estrutura da classe "CriarURLsParaPromoverUtilizacaoDeRecursosEducacionaisAbertos"	60
Figura 8 - Visualização gráfica da ontologia.....	65
Figura 9 - Modelo de Tarefas	66
Figura 10 - Modelo de Recursos e Objetos	67
Figura 11 - Modelo de Papéis.....	68
Figura 12 - Modelo de Interação	69
Figura 13 - Modelo do Agente Heope	70
Figura 14 - (a) Hierarquia de classes definidas; (b) Hierarquia de classes inferidas.....	72
Figura 15 - a) Modelo defino <i>object properties</i> ; b) Modelo inferido das <i>object properties</i> ; c) Modelo definido das <i>dataproperties</i> ; d) Modelo inferido das <i>dataproperties</i>	72
Figura 16 - a) Resultado a inferência do <i>Atributo</i> ; b) Resultado da inferência do <i>DesempenhoAtributo</i> ; c) Resultado da inferência da <i>EstrategiaIndividual</i>	73
Figura 17 - Tela inicial da aplicação	75
Figura 18 - Escolha da turma.....	76
Figura 19 - Escolha do tutor	76
Figura 20 - Resultado da recomendação do agente apara atributo classificado como Moderado ou Ruim.	77
Figura 21- Recomendação para atributo avaliado como bom	78

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Nível de Inovação da Tecnologia Desenvolvida.....	80
Gráfico 2 - Eficiência do agente por quantidade de estratégias recomendadas.....	81
Gráfico 3 - Eficiência de Recomendação por Atributo Avaliado.....	82
Gráfico 4 - Eficiência de Recomendação em Cenários de Usos Diferentes.....	82
Gráfico 5 - Aceitação do Agente Desenvolvido	83
Gráfico 6 - Utilidade do Agente para Potencializar o Melhora do Ensino a Distância.....	84

LISTA DE SIGLAS

UFERSA – Universidade Federal Rural do Semi-Árido;

UFRN – Universidade Federal do Rio Grande do Norte;

SEDIS – Secretaria de educação a distância da Universidade Federal do Rio Grande do Norte;

UNP – Universidade Potiguar;

UAB – Universidade Aberta do Brasil;

AVA – Ambiente Virtual de Aprendizagem;

EaD – Educação a Distância;

SMA – Sistema Multiagente;

RSL – Revisão Sistemática da Literatura.

MOODLE – Sigla em inglês para Modular *Object-Oriented Dynamic Learning Environment*, ou seja, Ambiente de Aprendizado Modular Orientado a Objeto.

GNU – Sigla em inglês para *General Public Licence*.

TICs – Tecnologias da Informação e Comunicação.

ROODA – Rede Cooperativa de Aprendizagem.

API – *Application Programming Interface*.

PHP – Um acrônimo recursivo para “PHP: *Hypertext Preprocessor*”, originalmente *Personal Home Page*.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
1.2 PROBLEMÁTICA.....	2
1.3 QUESTÃO DE PESQUISA	3
1.4 OBJETIVOS	4
1.4.1 Objetivo Geral	4
1.4.2. Objetivos Específicos.....	4
1.5 ORGANIZAÇÃO DO DOCUMENTO	5
2 REFERENCIAL TEÓRICO	6
2.1 EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA	6
2.2 AMBIENTES VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM.....	7
2.2.1 Moodle	8
2.3 ESTRATÉGIAS PEDAGÓGICAS.....	9
2.4 ONTOLOGIAS	9
2.5 AGENTES DE SOFTWARE	12
3 METODOLOGIA.....	13
4 REVISÃO SISTEMÁTICA.....	15
4.1 PLANEJAMENTO	15
4.1.1 Objetivos da Pesquisa	15
4.1.2 Formulação da Questão de Pesquisa	15
4.1.3 Estratégias de Busca.....	16
4.1.4 Estratégias de Seleção dos Estudos.....	18
4.1.5 Procedimentos para Seleção dos Estudos	19
4.1.6 Extração de Dados.....	20
4.2 CONDUÇÃO DA REVISÃO	21
4.3 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	26
5 UM AGENTE DE SOFTWARE PARA RECOMENDAÇÃO DE ESTRATÉGIAS PEDAGÓGICAS PARA TUTORES A DISTÂNCIA EM AVAS.	36
5.1 ARQUITETURA GERAL DO AGENTE.....	36
5.2 LEVANTAMENTO DAS ESTRATÉGIAS PEDAGÓGICAS	38
5.2.1 Estratégias levantadas	39
5.3 MODELO DE CONHECIMENTO.....	49
5.3.1 Definição de Domínio e Escopo	50
5.3.2 Enumeração de Termos	51
5.3.2.1 Definição das Classes e Hierarquia de Classes	52
5.3.2.2 Definição das Propriedades das Classes.....	61
5.3.2.3 Criação dos Indivíduos	62
5.3.2.4 Visualização Gráfica da Ontologia.....	65
5.4 MODELAGEM DO AGENTE DE SOFTWARE	66
5.4.1 Modelo de Tarefa	66
5.4.2 Modelo de Recursos e Objetos	67
5.4.3 Modelo de Papéis.....	68

5.4.4 Modelo de Interação.....	68
5.4.5 Modelo de Agentes	70
6 RESULTADOS E DISCUSSÕES	71
6.1 VALIDAÇÃO DA ONTOLOGIA	71
6.1.1 Validação da Ontologia proposta.....	71
6.2 APLICAÇÃO HEOPE	74
6.3 VALIDAÇÃO DO AGENTE.....	79
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	85
7.1 QUESTÃO DE PESQUISA E RESULTADOS	85
7.2 LIMITAÇÕES	86
7.3 TRABALHOS FUTUROS.....	86
7.4 CONCLUSÕES	87
REFERÊNCIAS	88
APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO PARA LEVANTAMENTO DE ESTRATÉGIAS	
PEDAGÓGICAS A TUTORES EM AVAS	94
APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO PARA VALIDAÇÃO DO AGENTE HEOPE	100

1 INTRODUÇÃO

A Educação a Distância (EaD), amparada pelas diversas transformações tecnológicas, vem crescendo de forma significativa. De acordo com a Associação Brasileira de Educação a Distância (ABED), em censo realizado em 2019, os cursos a distância tiveram um crescimento de aproximadamente 266% no período de 2017 e 2018. Com isso, foi contabilizado mais de 9 milhões de matrículas na modalidade a distância em 2018 (ABED 2018). Trazendo para o nível superior, segundo o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisa Educacionais Anísio Teixeira (INEP), de 2008 a 2018, o ensino a distância teve um aumento de 182,5% no número de Matrículas (INEP 2018).

Na EaD, as salas de aula físicas são substituídas por salas de aula virtuais, como, por exemplo, os Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVAs), onde são fornecidas ferramentas para mediar o processo educacional. Nessa perspectiva, novos modelos pedagógicos possibilitam que a educação aconteça fora dos limites de uma sala de aula convencional, mas, por outro lado, exige que os atores do processo da EaD desenvolvam novas habilidades de interação (MÜLBERT, 2011).

No modelo adotado pela Universidade Aberta do Brasil (UAB), e utilizado por inúmeras instituições brasileiras, os papéis do professor e do tutor são bem definidos. O professor elabora os materiais e atividades das disciplinas, e gerencia a execução das atividades propostas por meio de ferramentas disponíveis nos AVAs. Já o tutor, tem o papel de auxiliar o professor no gerenciamento das disciplinas, tirando dúvidas dos alunos, avaliando-os, identificando dificuldades, mediando todo o processo de ensino e aprendizagem, bem como promovendo a interação (NUNES, 2012).

Sendo assim é possível notar que o tutor a distância tem um papel fundamental no processo de aprendizagem, pois é ele que busca formas diferenciadas de motivar o aluno a interagir dentro dos AVA, promovendo assim uma aprendizagem colaborativa, onde o aluno aprende interagindo com todos os sujeitos envolvidos.

Neste contexto, Fontes (2017) identificou que as ações dos tutores a distância influenciam na participação efetiva dos alunos em AVAs e, a partir disso, propôs um sistema para monitorar e avaliar o desempenho dos tutores a distância em AVAs. Uma das contribuições do sistema proposto é a capacidade de informar ao tutor a distância quais ações tendem a potencializar a participação efetiva dos alunos em AVAs. No entanto, não aponta como esse objetivo pode ser alcançado. Esta lacuna é apontada como trabalhos futuros em (FONTES, 2017).

Sabendo da importância e dos deveres dos tutores nos AVAs, é necessário criar métodos que os auxiliem a potencializar a participação dos alunos. Diante deste contexto, o presente trabalho dá continuidade ao trabalho desenvolvido por Fontes (2017), uma vez que foi desenvolvido um agente de software capaz de recomendar estratégias pedagógicas aos tutores, visando informar, tanto as ações que tendem a promover a participação efetiva dos alunos, como alcançar esse objetivo.

O nome escolhido para o agente desenvolvido foi “Heope”, por envolver vários termos utilizados no seu desenvolvimento: “He” veio do deus grego da informação Hermes; “o” ontologia, que é utilizado como modelo de conhecimento do agente; E, por fim, “pe” de pedagogia, que envolve as estratégias pedagógicas que buscam promover interação nos AVAs.

1.2 PROBLEMÁTICA

Na educação, o processo de ensino e aprendizagem é um complexo sistema de interação entre alunos e professores, o qual tem o propósito de gerar conhecimento. Segundo Kubo (2001), esse processo é construído por múltiplos componentes de interação entre os atores que o compõem. Neste sentido, o fator interação é de extrema importância para o sucesso dos processos educacionais.

Seguindo essa ideia, Valente (2009) afirma que a interação sem mediação de outra pessoa se torna limitada como meio de construção de conhecimento. Além disso, não é qualquer tipo de interação que pode propiciar a construção de conhecimento, necessitando de interação de qualidade. Segundo Bento (2017), o tutor é um dos maiores responsáveis pelo sucesso dos cursos da modalidade a distância, pois ele é o elo entre o aluno e o conteúdo, fazendo assim sua interação com o aluno um fator indispensável para construção do conhecimento.

Desse modo, na EaD, a interação é centrada entre alunos, professores e tutores, por intermédio de um AVA, que disponibiliza ferramentas para o desenvolvimento da interação entre os atores do processo. Segundo Nunes (2012), é papel da instituição de ensino disponibilizar os meios adequados de socialização dos alunos, uma vez que, na EaD, esse processo precisa de uma atenção especial pelo fato dos alunos serem os maiores responsáveis por sua aprendizagem, caso contrário, o aluno pode ficar desmotivado e, no pior caso, evadir do curso.

Assim, os AVAs têm contribuído de forma significativa para o crescimento e popularização da EaD, pois estes ambientes permitem aos educadores compartilhar informações com alunos, produzir conteúdo, testes e envolver discussões, além de possibilitar o gerenciamento das turmas a distância (ROMERO, 2008). Como exemplo de AVA, podemos destacar o Moodle, que, segundo Magalhães (2010), é um dos AVAs mais utilizados no mundo, pois promete oferecer um sistema robusto, personalizável, seguro e de fácil integração, além de manter registros detalhados de todas as atividades.

Sabendo da utilidade dos AVAs e do papel dos tutores na EaD, Fontes (2017) identificou que a atuação dos tutores nas ferramentas de interação, disponíveis no Moodle, pode influenciar na participação efetiva dos alunos através da relação de influência entre os fatores comportamentais dos tutores e alunos. Isso foi possível depois de identificar os atributos dos tutores e suas correlações com os atributos das turmas. A solução de software desenvolvida por Fontes (2017) também é capaz de avaliar o desempenho dos tutores, com isso, deixa um arcabouço tecnológico para diversos trabalhos que visam melhorar o desempenho dos tutores nos AVAs.

Em acordo com o pensamento de Fontes (2017), no trabalho de Santana (2014), foi identificado que os tutores não usam ou não conhecem a maioria das ferramentas de interação, mesmo a considerando de fácil uso, fazendo a utilização de outras ferramentas de interação externas as dos AVAs.

Diante do exposto, corrobora-se que a interação é um mecanismo importante no processo de ensino e aprendizagem. Portanto, é de extrema importância que haja maneiras de aprimorar o desempenho dos tutores, pois eles são os responsáveis por mediar e interagir com alunos, contribuindo diretamente com a construção do conhecimento dos alunos na EaD.

1.3 QUESTÃO DE PESQUISA

Sendo assim, emerge a questão central de pesquisa deste trabalho, que busca responder: **Como recomendar, de forma automática, estratégias pedagógicas para tutores a distância em AVAs tendo como base seu desempenho?**

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo Geral

O objetivo geral deste trabalho consiste em desenvolver um agente de software capaz de recomendar, a partir da avaliação das atividades dos tutores a distância, estratégias pedagógicas que buscam promover a interação dos alunos nos AVAs, de forma automática.

1.4.2. Objetivos Específicos

Os objetivos específicos, descritos a seguir, foram definidos com a finalidade de contemplar o objetivo geral deste trabalho.

- Realizar uma revisão sistemática sobre estratégias pedagógicas que promovam interação em AVAs, bem como identificar as ferramentas e os meios mais utilizados para recomendar essas estratégias em AVAs;
- Levantar estratégias pedagógicas para compor o modelo de conhecimento do agente proposto por meio de aplicação de questionários com profissionais da área da EaD;
- Criar um modelo de conhecimento capaz de mapear as estratégias pedagógicas levantadas a partir da revisão sistemática e questionários, com o desempenho dos tutores a distância;
- Desenvolver um mecanismo automático para realizar recomendações de estratégias pedagógicas aos tutores;
- Validar a proposta usando dados históricos;
- Avaliar os resultados da proposta juntamente com profissionais da área.

1.5 ORGANIZAÇÃO DO DOCUMENTO

O restante deste trabalho está organizado da seguinte maneira: o Capítulo 2 discute conceitos utilizados no trabalho, como: Educação a Distância, Estratégias Pedagógicas, Agente de Software, entre outros; no Capítulo 3 é exposto a metodologia empregada no trabalho; no Capítulo 4, é apresentada uma revisão sistemática, onde identificou-se algumas estratégias pedagógicas voltadas à promoção da interação entre tutores e alunos, as principais ferramentas utilizadas e os meios utilizados para recomendar estratégias a tutores em AVAs; no Capítulo 5, é apresentado o modelo de conhecimento do agente proposto, bem como toda sua arquitetura; o Capítulo 6 descreve os resultados da pesquisa, a validação da ontologia, a descrição da aplicação desenvolvida para amostragem do resultado do agente e a validação do agente pelos profissionais da área (tutores); e por fim, no Capítulo 7 é mostrada as considerações finais do trabalho.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo descreve a base teórica que fundamenta a elaboração deste trabalho, estando organizado da seguinte forma: na Seção 2.1, descreve-se uma contextualização sobre educação a distância; na Seção 2.2, apresenta-se os conceitos relacionados aos ambientes virtuais de aprendizagem; na Seção 2.3, expõe-se os conceitos sobre estratégias pedagógicas; na Seção 2.4, apresenta-se os conceitos sobre ontologias; e, por fim, na Seção 2.5, apresenta-se conceitos sobre agentes de software.

2.1 EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA

Segundo Govêia e Oliveira (2006), alguns compêndios citam as epístolas de São Paulo, enviadas em meados do século I às comunidades cristãs da Ásia Menor, registradas na bíblia, como a origem histórica da Educação a Distância (EaD), pois tinham como objetivo ensinar a doutrina cristã.

Atualmente, a modalidade de EaD tem atraído muitas pessoas, pelo fato da sua flexibilização no regime de estudos, pela sua maior acessibilidade em termos financeiros, bem como pelo uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs).

No Brasil, a EaD passou por uma atualização no que diz respeito a sua regulamentação, no Decreto Nº 9.057/2017, publicado em maio de 2017 (BRASIL, 2017). As principais atualizações foram: i) a ampliação de ofertas de cursos superiores de graduação e pós-graduação, sem precisar ofertar simultaneamente cursos presenciais, com o intuito de expandir a taxa de matrícula bruta para 50%; ii) a oferta de pós-graduação *lato sensu* EaD fica autorizada para as instituições de ensino superior que obtêm o credenciamento EaD, sem necessidade de credenciamento específico, tal como a modalidade presencial, porém esse credenciamento fica exclusivo para escolas do governo; iii) o decreto também regulamenta a oferta de cursos à distância para o ensino médio e para educação profissional técnica de nível médio.

O mesmo decreto caracteriza a EaD como:

“[...] Modalidade educacional na qual a mediação didático-pedagógica nos processos de ensino e aprendizagem ocorra com a utilização de meios e tecnologias de

informação e comunicação, com pessoal qualificado, com políticas de acesso, com acompanhamentos e avaliação compatíveis, entre outros, e desenvolva atividades educativas por estudantes e profissionais da educação que estejam em lugares e tempos diversos”.

Já Moore e Kearsley (2010, p. 2) afirmam:

“Educação a distância é o aprendizado planejado que ocorre normalmente em um lugar diferente do local do ensino, exigindo técnicas especiais de criação do curso de instrução, comunicação por meio de várias tecnologias e disposições organizacionais e administrativas especiais”.

Com a popularização dos computadores e o acesso facilitado à Internet, a EaD passou a focar mais na mediação e na utilização de recursos tecnológicos, visando a encurtar barreiras, deixando a posição periférica e assumindo posições de maior relevância dentro das instituições de ensino. Projetos governamentais, não governamentais e privados cada vez mais têm sido criados para aprimorar essa implantação e/ou sedimentação no Brasil e no mundo (NUNES, 2012).

Através dos meios anteriormente citados (leis regulamentadoras, avanço e a acessibilidade às tecnologias da informação), a EaD foi fomentada nos últimos anos, criando oportunidades para as pessoas que moram em regiões remotas ou que não tem disponibilidade para frequentar cursos presenciais.

2.2 AMBIENTES VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM

Para McKimm, Jollie e Cantillon (2003), um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) consiste em um conjunto de ferramentas eletrônicas voltadas ao processo de ensino-aprendizagem. Os principais componentes incluem sistemas que podem organizar conteúdos, acompanhar atividades, fornecer suporte *online* e comunicação eletrônica.

Já de acordo com Berking e Gallagher (2013), *apud* Fontes, (2017), os AVAs são sistemas de software, baseados em servidor, usados para gerenciar e entregar (através de um navegador *web*) a aprendizagem de muitos tipos, particularmente de forma assíncrona. Geralmente, esses sistemas possuem a capacidade de rastrear e gerenciar vários tipos de dados dos alunos, especialmente os dados referentes ao seu desempenho.

Segundo Dos Santos (2002), a aprendizagem mediada por AVA pode permitir a criação de diversas fontes de informações e conhecimentos, de modo que isso pode ser socializado através de conteúdos em forma de hipertextos, multimídia, recursos de simulação. Além disso,

os AVAs permitem o acesso a diversos tipos de leituras, possibilitando também ao aprendiz que interage com conteúdos digitais a comunicação assíncrona e síncrona com outros sujeitos.

Para Milligan (1999), um AVA deve apresentar as seguintes ferramentas para promover a gestão do aprendizado e a disposição de materiais:

- Controle de acesso: comumente feito através de senha;
- Administração: acompanhamento dos estudantes dentro do ambiente, registrando cada progresso feito em atividades;
- Controle do tempo: disponibilização de materiais e atividades em determinados momentos do curso;
- Avaliação: usualmente formativa;
- Comunicação: promovida por ferramentas síncrona e assíncronas (como fórum, *chat*, e-mail, videoconferência etc.);
- Espaço privativo: usado para armazenar e trocar artigos;
- Gerenciamento de uma base de recursos: forma de administrar recursos menos formais, como perguntas e sistemas de buscas;
- Apoio: ajuda *online* sobre o ambiente;
- Manutenção: criação e atualização de materiais de aprendizagem.

A subseção a seguir apresenta os aspectos teóricos sobre o AVA Moodle¹, que é comumente utilizado por universidades públicas do Brasil e adotado neste trabalho.

2.2.1 Moodle

O Moodle é uma plataforma de aprendizado projetada para fornecer aos educadores, administradores e alunos, um sistema robusto, seguro e integrado para criar ambientes de aprendizados personalizados (MOODLE, 2019).

O projeto Moodle é liberado e coordenado pelo Moodle HQ, que é uma empresa australiana presente em 40 países e apoiada por uma rede de mais de 80 empresas parceiras ao redor do mundo. Estima-se que existem mais de 100 milhões de usuários em vários países do mundo (MOODLE, 2019). Moodle é *open source* e distribuído sob licença *GNU (General Public Licence)*, permitindo qualquer pessoa modificar, estender ou adaptar para projetos comerciais e não comerciais (MOODLE, 2019).

¹ Sigla em inglês para Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment, ou seja, Ambiente de Aprendizado Modular Dinâmico Orientado ao Objeto.

Essa plataforma tem mais de 10 anos de desenvolvimento guiado pela pedagogia socioconstrutivista, disposta de um leque de opções para seus usuários, como, por exemplo, ferramentas e atividades colaborativas, calendários, envios de notificações, verificação de progressos, capacidade multilíngue, alta interoperabilidade, além de outras características (MOODLE, 2019).

2.3 ESTRATÉGIAS PEDAGÓGICAS

Uma estratégia pedagógica pode ser conceituada como um conjunto de procedimentos planejados e implementados por educadores que tem a finalidade de atingir objetivos de ensino. Essas estratégias envolvem métodos, técnicas e práticas com a finalidade de expressar e produzir conhecimento.

Segundo Petrucci e Batiston (2006), a palavra estratégia possui estreita ligação com o ensino, pois é necessário envolver o aluno fazendo com que ele se interesse pelo saber e, para isso, é preciso que o professor desenvolva estratégias de ensino que promovam a curiosidade e a criatividade dos alunos.

Para Masetto (2012), estratégia no campo educacional está relacionada a um conjunto de meios e recursos que o professor pode utilizar para facilitar o processo de ensino e aprendizagem dos alunos. Nesse sentido, estratégias de ensino-aprendizagem englobam um conjunto de disposições que vão desde a organização do espaço da sala de aula (presencial ou virtual), até a preparação do material a ser utilizado (recursos visuais, Internet, atividades práticas, entre outras).

É possível desenvolver estratégias pedagógicas e aplicá-las nos AVAs, por meio de ferramentas como: *chats*, *fóruns*, *wikis*, questionários, tarefas, entre outras. No entanto, é necessário adaptar as ferramentas do AVA, conforme a estratégia e a disciplina que será aplicada (PEREIRA, 2017). Sendo assim, o termo “estratégia pedagógica” utilizado neste trabalho está relacionado aos métodos de utilização das ferramentas de interação dos AVAs, por parte dos tutores, a fim de promover um maior engajamento dos alunos no ambiente.

2.4 ONTOLOGIAS

A palavra ontologia vem do grego *ontos* (ser) + *logos* (palavras). Na filosofia, é denominada a ciência do que é, dos tipos de estruturas dos objetos, propriedades, eventos, processos e relacionamentos em todas as áreas da realidade (BREITMAN, 2000).

O termo ontologia tem se disseminado por várias áreas, entre elas: Inteligência Artificial, Representação do Conhecimento, Processamento de Linguagem Natural, Web Semântica, Engenharia de Software, dentre outras (BREITMAN, 2000).

Uschold (1998) propõe a seguinte definição:

“Uma ontologia pode assumir vários formatos, mas necessariamente deve incluir um vocabulário de termos e alguma especificação de seu significado. Esta deve abranger definições e uma indicação de como os conceitos estão inter-relacionados, o que resulta na estruturação do domínio e nas restrições de possíveis interpretações de seus termos”.

Para Gruber (1993), ontologia é uma forma de especificar uma conceitualização. Em outras palavras, é uma descrição de conceitos e relacionamentos que existem entre os conceitos. Nesse sentido, esse conceito difere-se do conceito filosófico da ontologia, que a considera como apenas um conjunto de conceito e definições.

Há muitas formas de descrever uma ontologia e uma variedade de opiniões sobre que tipos de definição devem englobar. Porém, na prática, os conceitos de uma ontologia são largamente dirigidos pelos tipos de aplicação que elas terão de suportar (DICKINSON, 2009). Na Ciência da Computação, uma ontologia pode ser classificada em três categorias (BREITMAN, 2005):

- **Quanto ao escopo semântico:** classificação proposta por Lassila e Deborah McGuines (2001), que baseia-se na estrutura interna e no conteúdo das ontologias;
- **Quanto à generalidade:** classificação proposta por Nicola Guarino (1998), onde utiliza a generalidade da ontologia como critério principal para a classificação. Nesse sentido, o autor identifica quatro tipos de ontologia:
 - Ontologias de nível superior ou alto-nível: descrevem conceitos genéricos para compreender aspectos do mundo, tais como espaço, tempo e eventos. Esse tipo de ontologia é independente do domínio e pode ser reutilizada para confecção de outras ontologias;
 - Ontologias de domínio: descrevem um domínio específico, através da especialização de conceitos de uma área genérica do conhecimento, por exemplo, uma ontologia para a área da pedagogia;

- Ontologias de tarefas: descrevem o vocabulário relativo a uma tarefa genérica ou atividade, através da especialização de conceitos presentes na ontologia de alto-nível;
- Ontologias de aplicação: descrevem os papéis desempenhados por entidades do domínio no desenrolar de alguma tarefa.
- **Quanto ao tipo de informação que representa:** proposta de classificação idealizada por Gómez-pérez, Fernández e Corcho (2004), onde propõem que a classificação da ontologia seja feita pelo tipo de informação que será modelado. Segundo os autores, além dos quatro tipos de ontologia propostos por Nicola Garino (1998), são adicionados mais quatro tipos:
 - Ontologias para representação de conhecimento: capturam as representações primitivas do conhecimento. Esse tipo de ontologia é muito utilizado na inteligência artificial;
 - Ontologias gerais e de uso comum: utilizadas para representar conhecimento de senso comum, podendo ser utilizadas em vários domínios. Essas ontologias incluem um vocabulário relacionado às suas classes, eventos, espaços, entre outros;
 - Ontologias domínio-tarefa: são ontologias de tarefas que podem ser reutilizadas em um domínio, porém não em domínios que apresentam similaridades;
 - Ontologias de métodos: fornecem definição para os conceitos e relacionamentos que são relevantes para atingir um objetivo de um processo.

Sabendo como as ontologias são classificadas, agora se faz necessário saber como elas são compostas. Mesmo existindo diferentes tipos, as ontologias possuem componentes comuns a eles. Para Gómez-Pérez (1999), esses componentes são:

- **Conceitos:** representam algo em um domínio, ou seja, referem-se às interações da ontologia com um domínio específico. Exemplo, dando um carro como domínio, os conceitos seriam as composições do carro (pneu, motor...);
- **Relações:** representam a comunicação existente entre os conceitos dentro de um domínio. Por exemplo, dados os conceitos Carro e Roda, o relacionamento entre eles é que o Carro tem Roda;

- Funções: representam uma relação única (ou comum) entre elementos de conjuntos diferentes. Por exemplo, considerando os conceitos Aluno e Professor, eles se relacionam, conjuntamente, com o conceito disciplina;
- Axiomas: podem ser entendidos como regras que sempre serão verdadeiras. Por exemplo, no domínio Carro, pode-se afirmar que é sempre verdadeiro que todo carro tem motor;
- Instâncias: representam elementos ou indivíduos de uma ontologia. Por exemplo, considerando o conceito aluno, as instâncias seriam os alunos.

Na literatura, as ontologias têm diversas formas de utilização, uma delas é servir de auxílio para tomada de decisão de agentes de software. Na subseção a seguir, será conceituado o que é um agente de software, suas características etc.

2.5 AGENTES DE SOFTWARE

Para Silva (1997), existem inúmeras nomenclaturas para agentes de software, porém algumas são usualmente abordadas, como agentes inteligentes, agentes móveis, agentes estacionários, agentes autônomos, agentes de informação, entre outros.

Segundo Silva (1997), para a inteligência artificial, um agente é:

“Um sistema computacional, que para além das características básicas de autonomia, persistência ou sociabilidade, é também associado com atributos geralmente aplicados ao ser humano”.

Segundo Jennings e Wooldridge (1998), agentes e sistemas multiagentes são uma nova forma de projetar e implementar softwares complexos, onde sua aplicação é ampla e vai desde a criação de assistentes pessoais até sistemas para controle de tráfego aéreo.

Já Wooldridge (1999), define agente como um sistema que está situado em um ambiente no qual é capaz de tomar ações autônomas nesse ambiente a fim de conseguir atingir seus objetivos.

Não há uma concordância na definição de agentes, porém a autonomia é uma característica comum a todas elas. Com isso, pode ser aplicada em qualquer sistema que tenha que tomar uma decisão autônoma. Nesse sentido, o conceito agente se aplica ao contexto deste trabalho, uma vez que ele deverá fazer recomendações conforme a percepção da avaliação do tutor realizada por Fontes (2017).

3 METODOLOGIA

A metodologia descreve o caminho utilizado para realização de algo, ou seja, um conjunto de passos para chegar à contemplação de um determinado objetivo. Primeiramente, a metodologia adotada no projeto foi empreendida por meio de uma pesquisa de caráter exploratório. Para isso, realizou-se os seguintes procedimentos:

- Elaboração de uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL): É uma metodologia bem rigorosa de pesquisa, por meio dela podemos identificar, avaliar e interpretar todas as pesquisas disponíveis relevantes de acordo com uma questão de pesquisa específica. Para realizar essa RSL seguiu-se o processo proposto por Biolchini (2007), onde primeiramente foi definido um protocolo, contendo os objetivos, questões de pesquisa, escopo, estratégias de pesquisa, critérios de seleção de estudos e *strings* de busca. Para auxiliar na execução dessa revisão, foi utilizada a ferramenta StArt² (Zamboni, 2010). Com essa revisão foi possível identificar estratégias pedagógicas utilizadas em diferentes tipos de ferramentas de interação e se as mesmas passaram por algum tipo de validação. Por fim, foi possível descobrir técnicas utilizadas para recomendações de estratégias pedagógicas em AVA, auxiliando assim as escolhas utilizadas para esse trabalho. Tudo isso está descrito melhor no Capítulo 4 deste trabalho.
- A fim de conhecer melhor sobre estratégias pedagógicas, foram realizadas entrevistas com profissionais da área (professores e tutores), que possuem experiência na EaD, bem como foram aplicados questionários a fim de levantar mais estratégias pedagógicas que podem promover interação em AVAs. Nessa etapa do projeto foi possível obter 19 respostas de profissionais, com diferentes visões, que proporcionaram o levantamento de várias estratégias pedagógicas. O resultado desta etapa é demonstrado na subseção 5.2.
- Criação de um modelo de conhecimento capaz de mapear as estratégias levantadas. Para isso foi criada uma ontologia, seguindo a metodologia de desenvolvimento *Ontology Development 101*, proposta por Noy e Guinnes (2002), descrita melhor na subseção 5.3. Essa metodologia é composta por sete passos bem objetivos e simples que guia o desenvolvedor de ontologias no processo de construção de uma ontologia. Como ferramenta para o desenvolvimento da ontologia, foi utilizada o

² Ferramenta desenvolvida pela UFSCAR, que tem como finalidade auxiliar a execução de uma RSL dando suporte a qualquer técnica escolhida pelo pesquisador.

Protégé (PROTÉGÉ, 2019). Após o desenvolvimento foram realizados testes de conformidade na ontologia, no qual pode-se verificar a corretude, completude e consistência, ou seja, foi possível avaliar se a ontologia não apresentava erros de inferência ao executar os motores de inferência e se as classificações ocorriam como esperado, como é apresentado na subseção 6.1.

- Desenvolvimento de um agente de software para recomendação das estratégias pedagógicas. Uma vez desenvolvido um modelo de conhecimento, foi preciso criar uma maneira de operá-lo, nesse sentido foi desenvolvido um agente de software para tal função. O agente foi modelado conforme a metodologia MAS-COMMONKADS++ (MARÇAL, 2010). Para a implementação do agente, foi utilizada a OWL-API³ para melhor manipular o modelo de conhecimento do agente. Esse processo é apresentado na subseção 5.4.
- Para validação do agente, foram utilizados dados históricos cedidos pela Secretaria de Educação a Distância (SEDIS) da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), os mesmos utilizados por Fontes (2017). Foram realizados testes como inserir avaliação dos atributos de diversos tutores em 5 turmas diferentes, bem como o impacto do atributo (duas informações vindas do trabalho de Fontes (2017)) e avaliar o desempenho do agente;
- Por fim, com o intuito de validar o agente com tutores, foi desenvolvida uma aplicação em PHP⁴ (PHP, 2020) que teve como finalidade mostrar em uma interface amigável as estratégias pedagógicas recomendadas por atributo avaliado. Após isso, foi aplicado um questionário com os tutores que participaram dessa validação. No total foram 10 tutores consultados, todos com experiência em tutoria a distância, onde puderam dar suas sugestões e validar o agente desenvolvido.

Todo o processo de desenvolvimento, controle de versão e testes foram conduzidos no Laboratório de Engenharia de Software (LES) da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), utilizando-se de sua infraestrutura para a implantação e realização de testes preliminares.

³ API em Java criada para manipular e serializar ontologias em OWL. Sua versão mais recente é a OWL 2.

⁴ Linguagem interpretativa livre, usada para desenvolvimento de aplicações Web.

4 REVISÃO SISTEMÁTICA

Neste capítulo é apresentado o protocolo e os resultados de uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) sobre as estratégias pedagógicas que promovem a interação entre tutores e alunos em AVAs. A RSL seguiu o processo proposto por Biolchini (2007), bem como utilizou algumas diretrizes definidas por Kitchenham (2004). Este capítulo está organizado da seguinte forma: na Seção 4.1 é definido o protocolo, os objetivos e o passo-a-passo da condução da RSL; na Seção 4.2 é apresentada a condução da RSL; e, por fim, na Seção 4.3 são apresentados os resultados e as discussões.

4.1 PLANEJAMENTO

O principal objetivo dessa revisão sistemática é identificar na literatura trabalhos que abordam ou aplicam estratégias pedagógicas essencialmente em AVAs e se as mesmas foram validadas, e assim serem usadas nas recomendações. Além disso, a revisão também visa identificar a utilização de técnicas para recomendação automática de estratégias pedagógicas aos tutores em AVAs. Com isso é levantado também os trabalhos relacionados, e as tecnologias se poderão ser utilizadas pelo agente desenvolvido.

4.1.1 Objetivos da Pesquisa

- **Objetivo 1:** identificar estratégias pedagógicas que promovam interação em AVAs;
- **Objetivo 2:** identificar técnicas de recomendação de estratégias pedagógicas a tutores e/ou professores;
- **Objetivo 3:** identificar se as estratégias pedagógicas que promovam a interação em AVAs, levantadas no objetivo 1, foram validadas.

4.1.2 Formulação da Questão de Pesquisa

- **Questão Primária (QP):** Quais estratégias pedagógicas buscam promover a interação em AVAs?
- **Questão Secundária (QS1):** Quais os meios utilizados para recomendar estratégias pedagógicas aos tutores e/ou professores em AVAs?
- **Questão Secundária (QS2):** Como foram validadas as estratégias pedagógicas propostas para promover interação em AVAs?

Itens relacionados ao escopo e especificidades da questão primária de pesquisa:

- **Intervenção:** Estratégias pedagógicas que auxiliem o tutor e/ou professor a promover a interação em AVAs.
- **Controle:** O controle escolhido para RSL consiste em escolha de alguns artigos previamente lidos, que com a aplicação da *string* deverão retornar os mesmos. Sendo assim atesta que realmente a busca esta sendo eficiente.
 - TURVEY, Keith. *Pedagogical-research designs to capture the symbiotic nature of professional knowledge and learning about e-learning in initial teacher education in the UK. Computers & Education*, v. 54, n. 3, p. 783-790, 2010.
 - Lunas, Elisangela, *et al.* “Fórum: meio de interação na EAD”. In: Congresso Internacional ABED de Educação a Distância, CIAED, 10, 2014, Curitiba, PR. Anais (online). Disponível: <http://www.abed.org.br/hotsite/20ciaed/pt/anais/titulo.php> Acesso em 15 set 2018;
 - SCAGNOLI, Norma I.; BUKI, Lydia P.; JOHNSON, Scott D. *The influence of online teaching on face-to-face teaching practices. Journal of Asynchronous Learning Networks*, v. 13, n. 2, p. 115-128, 2009.
- **População:** Trabalhos que abordem estratégias pedagógicas, com foco na interação para tutores e/ou professores de cursos a distância.
- **Resultados:** Estratégias pedagógicas e técnicas de recomendação pedagógica que promovam a interação em AVAs.
- **Aplicação:** Pesquisadores, professores, tutores e desenvolvedores que trabalham na área da educação, principalmente com educação a distância.

4.1.3 Estratégias de Busca

A estratégia de busca e seleção dos estudos primários consiste nas seguintes definições: critérios de escolha das fontes de busca; métodos de busca; *strings* de busca; fontes de busca; definição dos tipos de estudos primários de interesse; e, definição dos pesquisadores, conforme detalhado a seguir:

- 1) **Critérios de seleção das fontes:** bases de dados indexadas da área da Computação e educação;
- 2) **Base de dados:** *IEEE Xplore Digital Library*⁵, *ACM Digital Library*⁶, *Science Direct*⁷, *Scopus*⁸. Além disso, buscou-se manualmente nos anais de eventos relacionados à informática na educação: Congresso Internacional ABED de Educação a Distância (CIAED)⁹; Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE)¹⁰; Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)¹¹;
- 3) **Palavras-chave:** As palavras-chave, seus sinônimos, bem como os termos em Inglês são descritos na Quadro 1.

Quadro 1 - Palavras-chave, sinônimos e termos em Inglês

Palavras-Chave	Sinônimos	Termos em Inglês
Estratégias Pedagógicas	Técnicas Pedagógicas, Métodos Pedagógicos	<i>Pedagogical Strategies, Pedagogical Techniques, Pedagogical Methods</i>
Educação a Distância	Ensino a Distância, <i>E-learning</i> , Aprendizado Eletrônico, Aulas <i>Online</i> , Cursos <i>Online</i> , Ambientes Virtuais de Aprendizagem, AVA, LMS, Sistemas de Gestão da Aprendizagem	<i>Distance Education, Distance Learning, E-learning, Eletronic Learning, Online Class, Online Course, Virtual Learning Environments, VLE, LMS, Learning Management Systems</i>
Interação	Participação, Colaboração, Comunicação	<i>Interaction, Participation, Collaboration, Communication</i>

Fonte: Autoria própria.

⁵ <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp>

⁶ <https://dl.acm.org/>

⁷ <https://www.sciencedirect.com/>

⁸ <https://www.scopus.com/home.uri>

⁹ <http://www.abed.org.br/site/pt/>

¹⁰ <https://www.br-ie.org/pub/index.php/wcbie/index>

¹¹ <http://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/index>

- 4) **Strings de busca** a) Português; b) Inglês:
- ("estratégias pedagógicas" OR "técnicas pedagógicas" OR "métodos pedagógicos") AND ("educação a distância" OR "ensino a distância" OR "e-learning" OR "aprendizagem eletrônica" OR "aula online" OR "curso online" OR "ambiente virtual de aprendizagem" OR AVA OR LMS OR "sistemas de gerenciamento de aprendizagem") AND ("interação" OR "participação" OR "colaboração" OR "comunicação");
 - ("pedagogical strategies" OR "pedagogical techniques" OR "pedagogical methods") AND ("distance Education" OR "distance learning" OR "e-learning" OR "electronic learning" OR "online class" OR "online course" OR "virtual learning environment" OR VLE OR LMS OR "learning management systems") AND ("interaction" OR "participation" OR "collaboration" OR "communication").
- 5) **Estratégias de Pesquisa:** nas bases do IEEE, ACM, Scopus e Science Direct foi utilizada a busca avançada, aplicando a string "b", descrita no item quatro, entre os anos de 2009 a 2017. Nos anais do CBIE, SBIE, CIABED, foi realizada uma busca manual nos eventos de 2012 a 2017, como descrito no Quadro 3.
- 6) **Tipo dos estudos primários:** estudos Quantitativos, Survey, Estudo de Caso.
- 7) **Idioma dos estudos primários:** Português e Inglês.

4.1.4 Estratégias de Seleção dos Estudos

Na presente subseção são apresentados os critérios de inclusão e exclusão adotados para a escolha, ou não, dos trabalhos coletados. Os estudos primários incluídos devem pertencer a um dos quatro critérios de inclusão a seguir:

- **Critério de Inclusão (CI1):** apresenta abordagem pedagógica de alguma estratégia pedagógica para AVAs.
- **Critério de Inclusão (CI2):** apresenta estratégias que promovam interação em AVAs.
- **Critério de Inclusão (CI3):** apresenta validações de estratégias que promovam interação em AVAs.
- **Critério de Inclusão (CI4):** apresenta ferramentas que recomendam estratégias pedagógicas a tutores e/ou professores em AVAs.

Os estudos devem ser excluídos caso se enquadrem em alguns dos critérios de exclusão definidos a seguir:

- **Critério de Exclusão (CE1):** trabalhos que não apresentem estratégias pedagógicas relacionadas a AVAs;
- **Critério de Exclusão (CE2):** trabalhos escritos em línguas que não sejam o Português ou Inglês;
- **Critério de Exclusão (CE3):** trabalhos que apresentam AVAs, mas não utilizam nenhuma estratégia pedagógica;
- **Critério de Exclusão (CE4):** trabalhos cujas estratégias pedagógicas utilizem o uso de ferramentas externas aos AVAs para promover a interação.

Critérios de qualidade são métricas definidas para medir a qualidade de um trabalho selecionado. Para isso, foram definidos os seguintes critérios de qualidade dos estudos, utilizados tanto para inclusão quanto para exclusão de trabalhos:

- **Critérios de Qualidade (CG1):** apresentar resultados quantitativos.
- **Critério de Qualidade (CG2):** publicados em *journals*, revistas ou conferências com Qualis acima de B5.
- **Critério de Qualidade (CG3):** apresentar mais de quatro páginas.

4.1.5 Procedimentos para Seleção dos Estudos

- **Fase 1:** as *strings* de busca são construídas por meio da combinação dos sinônimos das palavras-chave identificadas e submetidas às máquinas de busca listadas nas bases de dados. Após o processo de busca, os artigos repetidos ou incompletos são excluídos, de acordo com os critérios de exclusão e de qualidade;
- **Fase 2:** realiza-se a leitura dos títulos, resumos e palavras-chave dos trabalhos e verifica-se a sua satisfação quanto aos critérios de inclusão e exclusão;
- **Fase 3:** para cada estudo escolhido na fase anterior, esses são revisados por meio da leitura completa dos artigos para determinar sua seleção definitiva com base nos critérios já aplicados;
- **Fase 4:** um segundo pesquisador avalia e valida os estudos selecionados com a possibilidade de inclusão ou exclusão de estudos.

4.1.6 Extração de Dados

A estratégia de extração de informação adotada consiste em elaborar um relatório de forma a sintetizar a extração de dados e as análises feitas em cada trabalho. O relatório terá informações a respeito das questões de pesquisa que o trabalho responde e informações relevantes em relação aos objetivos da revisão sistemática. Quanto à sumarização dos resultados, foi feita uma planilha com todos os relatórios obtidos e gráficos para agrupar as respostas encontradas.

O Quadro 2 apresenta um exemplo do formulário em que foram registrados os dados relevantes de cada trabalho escolhido.

Quadro 2 - Exemplo do formulário de extração de dados

Informações Gerais							
Título:							
Fonte:		Nº Páginas:		Data da publicação:		Qualis:	
Idioma:							
Objetivo do Trabalho							
Extração de Dados							
Motivos da Inclusão:							
Questões de pesquisa que o trabalho contribui para responder:							
Quais ferramentas de comunicação utilizadas nas estratégias?				Essa estratégia foi validada?			
Anotações:							

No Quadro 3 são apresentadas as *strings* de busca utilizadas nas bases de dados escolhidas.

Quadro 3 - *Strings* de busca por base de dados

Base de dados	String adotada
IEEE	("pedagogical strategies" OR "pedagogical techniques" OR "pedagogical methods") AND ("distance Education" OR "distance learning" OR "e-learning" OR "electronic learning" OR "online class" OR "online course" OR "virtual learning environment" OR VLE OR LMS OR "learning management systems") AND ("interaction" OR "participation" OR "collaboration" OR "communication")
ACM	("pedagogical strategies" OR "pedagogical techniques" OR "pedagogical methods") AND ("distance Education" OR "distance learning" OR "e-learning" OR "electronic learning" OR "online class" OR "online course" OR "virtual learning environment" OR VLE OR LMS OR "learning management systems") AND ("interaction" OR "participation" OR "collaboration" OR "communication")
Scopus	("pedagogical strategies" OR "pedagogical techniques" OR "pedagogical methods") AND ("distance Education" OR "distance learning" OR "e-learning" OR "electronic learning" OR "online class" OR "online course" OR "virtual learning environment" OR VLE OR LMS OR "learning management systems") AND ("interaction" OR "participation" OR "collaboration" OR "communication")
Science Direct	("pedagogical strategies" OR "pedagogical techniques" OR "pedagogical methods") AND ("distance Education" OR "distance learning" OR "e-learning" OR "electronic learning" OR "online class" OR "online course" OR "virtual learning environment" OR VLE OR LMS OR "learning management systems") AND ("interaction" OR "participation" OR "collaboration" OR "communication")
Anais do CIAED	Busca manual nos anais dos últimos quatro eventos
Anais do CBIE	Busca Manual nos anais dos eventos realizados entre 2012 a 2017
Anais do SBIE	Busca Manual nos anais dos eventos realizados entre 2012 a 2017

Fonte: Autoria própria

4.2 CONDUÇÃO DA REVISÃO

Nesta seção são apresentados os resultados obtidos com as buscas e seleção de estudos primários. Nesta revisão, foram encontrados 784 artigos, entre os quais 3 eram duplicados. Foram pré-selecionados 85 trabalhos. Para a seleção final, após a leitura completa e aplicação dos critérios de inclusão/exclusão e de qualidade (definidas na Subseção 4.1.4), foram aceitos

15 artigos. No Quadro 4 são apresentados os resultados das buscas e dos filtros de seleção em cada etapa.

Quadro 4 - Resultados das buscas

Fonte	Total de Artigos	Artigos pré-selecionados	Artigos incluídos	Artigos Incluídos (%)
IEEE	57	7	0	0%
ACM	51	4	0	0%
Scopus	262	37	3	20%
Science Direct	387	19	4	26,666%
Anais do CIAED	17	10	3	20%
Anais do CBIE	5	3	2	13,333%
Anais do SBIE	5	5	3	20%
Total	784	85	15	100%

Fonte: Autoria própria

O Quadro 5 apresenta todos os títulos e objetivos dos artigos aceitos, bem como um código que será utilizado nos gráficos da etapa seguinte da revisão.

Quadro 5 - Lista de todos os artigos aceitos

Código	Título	Objetivo	Referências
#1	<i>Rethinking the conventional learning paradigm towards MOOC based flipped classroom learning.</i>	Descrever alguns casos reais de aprendizagem baseada em MOOC (Cursos Online Massivos Abertos) e fornecer algumas recomendações, com o intuito de melhorar a aprendizagem através de empregos de pedagogias inovadoras.	Dalipi, Fisnik, et al. "Rethinking the conventional learning paradigm towards MOOC based flipped classroom learning." Information Technology Based Higher Education and Training (ITHET), 2017 16th International Conference on. IEEE, 2017.
#2	<i>An ontology-driven topic mapping approach to multi-level management of e-learning resources.</i>	O trabalho propõe uma abordagem de mapeamento de tópicos orientada por ontologia para o gerenciamento multinível de recursos de e-learning.	Sridharan, Bhavani, Hepu Deng, and Brian Corbitt. "An ontology-driven topic mapping approach to multi-level management of e-learning resources." ECIS 2009: Information systems in a globalising world: challenges, ethics and practices: Proceedings of the 2009 European Conference on Information Systems. ECIS, 2009.

#3	<i>The influence of online teaching on face-to-face teaching practices.</i>	O objetivo deste trabalho é transferir algumas estratégias pedagógicas utilizadas em cursos <i>online</i> para o ensino tradicional. Para isso, foi investigada a transferência de quatro práticas pedagógicas referentes a cursos <i>online</i> .	Scagnoli, Norma I., Lydia P. Buki, and Scott D. Johnson. "The influence of online teaching on face-to-face teaching practices." <i>Journal of Asynchronous Learning Networks</i> 13.2 (2009): 115-128.
#4	<i>Pedagogical-research designs to capture the symbiotic nature of professional knowledge and learning about e-learning in initial teacher education in the UK.</i>	O objetivo do trabalho é mostrar abordagens de conversação entre professores e crianças por meio de fóruns de discussão, mostrando que a forma de conversão dentro dessas ferramentas influencia na participação dos alunos.	Turvey, Keith. "Pedagogical-research designs to capture the symbiotic nature of professional knowledge and learning about e-learning in initial teacher education in the UK." <i>Computers & Education</i> 54.3 (2010): 783-790.
#5	<i>Adaptive neuro-fuzzy pedagogical recommender.</i>	O trabalho propõe a criação de uma API (Application Programming Interface) de recomendações pedagógicas baseada em Neuro-Fuzzy, que possa ser integrada a qualquer sistema.	Sevarac, Zoran, Vladan Devedzic, and Jelena Jovanovic. "Adaptive neuro-fuzzy pedagogical recommender." <i>Expert Systems with Applications</i> 39.10 (2012): 9797-9806.
#6	<i>Connecting agents: Engagement and motivation in online collaboration.</i>	Este artigo explora a relação entre o engajamento social e motivação para compartilhar conhecimento em uma classe híbrida da faculdade, usando um currículo <i>web</i> dinfundido, engajamento social <i>online</i> , operacionalizado através de conceitos	Kim, Yunhwan, Michael Glassman, and Michael Steven Williams. "Connecting agents: Engagement and motivation in online collaboration." <i>Computers in Human Behavior</i> 49 (2015): 333-342.

		como conectividade, presença social e espaço social.	
#7	<i>Exploring feedback and student characteristics relevant for personalizing feedback strategies.</i>	O objetivo deste trabalho analisar o impacto do <i>feedback</i> nos alunos. Primeiro investiga como se monta um <i>feedback</i> , depois investiga a reação dos alunos, e por fim realiza uma análise se foi positivo ou não.	Narciss, Susanne, et al. "Exploring feedback and student characteristics relevant for personalizing feedback strategies." <i>Computers & Education</i> 71 (2014): 56-76.
#8	Fórum: Meio De Interação na EaD	Objetivo deste artigo é identificar pontos positivos e negativos no processo de interação aluno e tutor a distância por meio do fórum de discussão.	Lunas, Elisangela, et al. "Fórum: meio de interação na EAD". In: Congresso Internacional ABED de Educação a Distância, CIAED, 10, 2014, Curitiba, PR. Anais (online). Disponível: http://www.abed.org.br/hotsite/20ciaed/pt/anais/titulo.php
#9	Práticas pedagógicas inspiradas no sociointeracionismo: em busca de uma educação a distância significativa	Este trabalho tem como objetivo analisar as contribuições do sóciointeracionismo para a prática pedagógica do tutor na modalidade de educação a distância.	Silva, Ana Paula. "Práticas pedagógicas inspiradas no sociointeracionismo: em busca de uma educação a distância significativa". In: Congresso Internacional ABED de Educação a Distância, CIAED, 10, 2014, Curitiba, PR. Anais (online). Disponível: http://www.abed.org.br/hotsite/20ciaed/pt/anais/titulo.php
#10	Uma Ferramenta para Recomendação Pedagógica Baseada em Mineração de Dados Educacionais	O trabalho trata da conceitualização e criação de uma ferramenta para a recomendação pedagógica cujo objetivo é prover aos professores de cursos baseados na <i>web</i> recomendações pedagógicas geradas por base nos resultados de mineração de dados educacionais dos alunos.	PAIVA, Ranilson; BITTENCOURT, Ig Ibert; DA SILVA, Alan Pedro. Uma Ferramenta para Recomendação Pedagógica Baseada em Mineração de Dados Educacionais. In: Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação. 2013.
#11	Inovações pedagógicas no planejamento e	O objetivo do artigo é buscar ações pedagógicas	Silva, Marcos Wesley. "Inovações pedagógicas no planejamento e desenvolvimento de fóruns de

	desenvolvimento de fóruns de apresentação	inovadoras para promover interação em fóruns de AVA.	apresentação". In Congresso Internacional ABED de Educação a Distância, CIAED, Águas de Lindóia, SP. Anais (online). Disponível: http://www.abed.org.br/hotsite/22-ciaed/pt/anais/ Acesso em:
#13	Modelo Pedagógico para o Desenvolvimento de Competências Docentes em Contabilidade por Educação a Distância.	O objetivo deste artigo é apresentar a construção do modelo pedagógico para o desenvolvimento de competências docentes em contabilidade por educação a distância.	Vendruscolo, Maria Ivanice. "Modelo pedagógico para o desenvolvimento de competências docentes em contabilidade por educação a distância." (2015).
#14	Proposta de Modelo Socioafetivo de Aluno para a Recomendação de Estratégias Pedagógicas	Desenvolver uma ferramenta de recomendação pedagógica considerando os modelos socioafetivos dos alunos.	Barvinski, Carla, et al. "Proposta de Modelo Socioafetivo de Aluno para a Recomendação de Estratégias Pedagógicas." Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE). Vol. 28. No. 1. 2017.
#15	Explorando Arquiteturas pedagógicas recomendadas por meios de Agentes e Ontologia de Modelo do Aluno em AVAs	Desenvolver um sistema multiagente e uma ontologia, de modelo aberto de aluno no padrão IMS LIP (IMS LIP, 2019), capazes de selecionar recursos educacionais adaptados no Moodle, permitindo uma maior personalização dos recursos apresentados em função das características dos alunos.	BREMGARTNER, Vitor; NETTO, José Francisco; DE MENEZES, Crediné. Explorando arquiteturas pedagógicas recomendadas por meio de agentes e ontologia de modelo do aluno em ambientes virtuais de aprendizagem. In: Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE). 2015. p. 1157.
#16	Condução de aulas síncronas em sistemas de webconferência	O objetivo deste artigo é analisar uma aula virtual síncrona conduzida por webconferência. Foi	DOTTA, Sílvia; BRAGA, Juliana; PIMENTEL, Edson. Condução de aulas síncronas em sistemas de webconferência multimodal e multimídia. In: Brazilian

	multimodal multimídia	e	aplicada uma aula síncrona usando a webconferência e um questionário de avaliação qualitativa aos participantes da aula, a fim de levantar estratégias para a condução de aulas síncronas.	Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE). 2012.
--	--------------------------	---	---	---

Fonte: Autoria própria

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesta seção são discutidos os resultados encontrados nos trabalhos selecionados e as respostas das questões de pesquisa apresentadas na Subseção 3.1.2.

(QP1) Quais estratégias pedagógicas buscam promover a interação em AVAs?

Entre os artigos aceitos, 10 (dez) apresentavam alguma estratégia pedagógica para promover interação em AVAs, utilizando uma ou mais ferramentas para a execução da mesma. Na Figura 1 são apresentadas, de forma quantitativa, as ferramentas utilizadas nestes trabalhos.

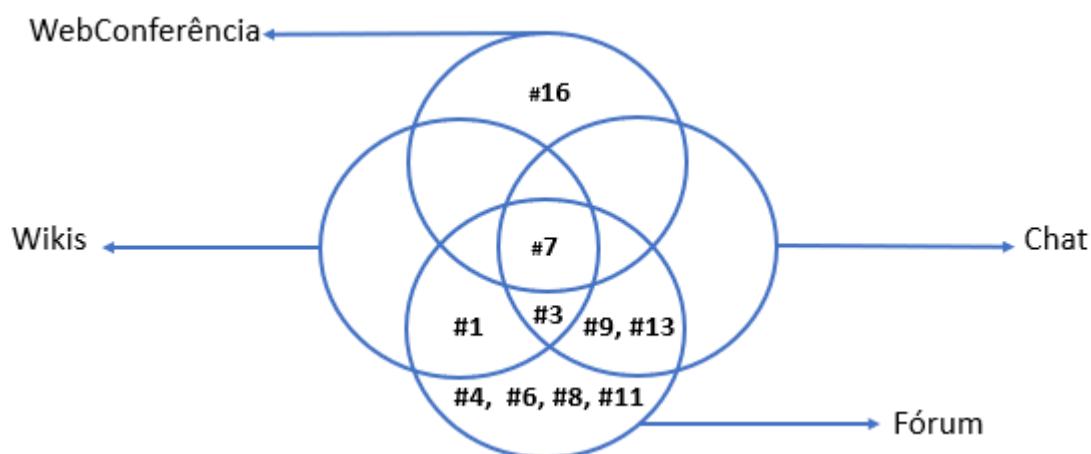


Figura 1 - Ferramentas utilizadas nas estratégias pedagógicas.

Fonte: Autoria própria

Como as estratégias pedagógicas variam de autor para autor e abrangem conceitos e implementações diversas, não foi possível apresentar de forma quantitativa, porém algumas utilizam teorias como o sociointeracionismo, defendido por Vigotsky (1978).

As estratégias colhidas nos 10 artigos são relatadas a seguir por cada ferramenta abordada para sua aplicação:

- Fórum e *chat*:
 - Segundo Dalipi (2017), o professor/tutor pode adaptar o fórum ao estilo de Wiki para motivar a interação. Segundo o mesmo, o tutor/professor pode iniciar uma discussão sobre o tema, simplesmente apresentando as palavras introdutórias e, em seguida, motivar os alunos a revelarem sua experiência pessoal e impressões sobre os desafios que possam surgir a partir dele. Para implementação das estratégias, o autor utilizou a plataforma de cursos *online* MOOC, por achar que pode oferecer uma abordagem mais estratégica e flexível para a aprendizagem *online*. Como fonte de materiais, o autor sugeriu o uso dos Recursos Educacionais Abertos (REA), por ser uma fonte livre de materiais.
 - No trabalho de Scagnoli (2009), tentou-se fazer uma adaptação de estratégias usadas no ensino a distância para o ensino presencial. Para isso, foram selecionados professores de ensino presencial que já tiveram experiência com o ensino a distância. Nesse sentido, o fórum teve diversos tipos de uso, por exemplo: (i) utilização para o trabalho colaborativo, por meio do qual os estudantes pudessem ver e rever cada um dos outros trabalhos de escrita; (ii) criação de um “fórum 0” no qual a comunicação só é feita por alunos onde podem falar de assunto diversos; e (iii) implementação de um fórum para orientação e interação social.
 - Para Turvey (2009), antes do uso de ferramentas de ensino *online* deve existir uma compreensão de como usá-las e a separação de todo o material que será adotado (*links*, jogos e vídeos curtos do assunto abordado). Para ele, o fórum deve ser utilizado para promover o debate sobre determinado tema, no qual o tutor/professor deve ser o intermediador da conversa promovendo sempre a reflexão dos alunos no que diz respeito ao tema discutido.
 - Segundo Yunhwan (2015), o fórum deve envolver o engajamento social. Existem diferentes tipos de engajamento social, como, por exemplo, o engajamento social de cooperação e o engajamento social para colaboração (DOWNES, 2010). Cooperação refere-se a comunidades onde os indivíduos trabalham juntos para satisfazer as suas necessidades. Eles cooperam para conduzir um tipo de comunidade coesa, compartilhando e tornando mais fácil para as pessoas realizarem seus respectivos objetivos individuais. Com isso, quanto mais o aluno se sentir conectado, maior será seu incentivo a compartilhar

conhecimentos no fórum ou blog. O autor utilizou o estudo feito por Hsu (2008), no qual levanta quatro itens que podem motivar a partilha de conhecimentos nos blogs/fórum, são eles: (i) escrever e comentar em blogs/fóruns pode ajudar pessoas com problemas semelhantes, podendo ter um retorno recíproco; (ii) escrever e comentar em blogs/fórum pode ser mutualmente útil; (iii) confiar que as informações postadas são verdadeiras; e (iv) esperar que os laços afetivos sejam fortalecidos.

- No trabalho de Narciss (2013), afirma-se que o fórum (e outras ferramentas de interação) pode ser utilizado para mensagens de *feedback*. O autor aborda três pontos para um *feedback* de qualidade: (i) funções de uma mensagem ou estratégia de *feedback* que devem ser derivadas das metas e objetivos instrucionais relevantes ao contexto instrucional (funções cognitivas, como a promoção do processamento de informações; funções metacognitivas, como a promoção da autoavaliação e reflexão; e funções motivacionais, como reforçar respostas corretas ou encorajar esforço e persistência); (ii) conteúdo de uma mensagem de *feedback* que pode incluir informações para verificar se o estado atual de compreensão do aluno atende o estado desejado de compreensão e/ou informação; e (iii) aspectos formais e técnicos relacionados à apresentação do conteúdo de *feedback* (por exemplo, tempo e programação de *feedback*, táticas para conteúdo de *feedback* complexo e modos de representação de *feedback* e entrega).
- Para Lunas (2014), alguns itens são necessários para garantir a qualidade da EaD, como a concepção de educação e currículo no processo de ensino e aprendizagem que mostra com clareza a formulação do material utilizado, a forma de tutoria adotada, o tipo de comunicação, a avaliação e o uso de novas tecnologias condizentes à filosofia de aprendizagem adotada. O tutor deve ter o domínio do conteúdo, ser crítico, dinâmico e saber induzir os alunos a buscarem o conhecimento por meio de novas TICs (Tecnologias da Informação e Comunicação). Sendo assim, o fórum de discussão como ferramenta de interação fortalece a rede de construção de conhecimento, permite a avaliação no decorrer do processo de aprendizado, favorece o aprimoramento do planejamento da disciplina, argumentação e a ação de alunos, tutores e professores.
- Segundo Oliveira (2014), a construção do conhecimento depende da participação ativa do sujeito no meio social. Sendo assim, a utilização de

ferramentas interativas simples (*chats* e fóruns) poderá influenciar positivamente no desenvolvimento da aprendizagem na medida que a atuação do tutor for baseada na socialização. Com isso, o autor sugere participar de fóruns temáticos, nos quais todos colaboram com ideias, opiniões, descobertas, dúvidas e construção de novos conhecimentos. Pensar na criação de *chats* e fóruns participativos, com que os sujeitos realmente se sintam protagonistas, possuidores de saberes, que possam ser confrontados com outras descobertas, evidencia uma prática de ensino inspirada no sócio interacionismo, no qual o tutor será apenas um mediador e incentivador do conhecimento, isto é, aquele que suscitará o entusiasmo do aluno quanto as propostas educacionais.

- No trabalho de Silva (2016), foi proposta a criação de um fórum de apresentação baseada na investigação de assuntos mais abordados no cotidiano dos jovens, com a ideia de propiciar a interação problematizadora e dialogada. Para isso, foram criados textos que desencadeariam a discussão. Além disso, foram construídos ícones que representavam cada situação de aprendizagem, onde um deles foi a “Minha Ambientação”, espaço onde o estudante inicia seu contato com o componente curricular e onde é proposto o fórum de apresentação. Nesse local, disponibilizou-se o caderno de Introdução a Educação a Distância e o Guia Acadêmico.
- Ivanice (2016) aborda em seu trabalho um modelo pedagógico para o desenvolvimento de competências docentes em contabilidade. Esse modelo sugere que os professores proponham atividades que incentivem: (i) a autonomia dos participantes, isto é, preparação prévia de questões, relatório sobre as análises realizadas, individuais e em grupo, artigos sobre os tópicos estudados no curso, entre outras; (ii) a colaboração, a interação e a afetividade entre os participantes; (iii) o envolvimento do grupo através do entrelaçamento de ações, registros de atividades (portfólios) para consulta dos demais, para avaliação e para autoavaliação; (iv) discussões de grupos em fóruns, *chats*, webconferências sobre as temáticas estudadas, promovendo comparações e análises sobre novas possibilidades de ações pedagógicas com os professores e tutores. No início de cada atividade de ensino e ou no seu decorrer, os professores formadores podem capturar as expectativas de aprendizagem, necessidades de assimilação e conhecimentos prévios nos registros do Diário do Participante e nas respostas ao Questionário de Informações do Docente, acoplados à plataforma.

- No trabalho de Scagnoli (2009), foi abordado o uso do *chat* como forma mais prática de responder perguntas de alunos e classificar conceitos.
- Wikis:
 - No trabalho de Scagnoli (2009), foi sugerido o uso de Wikis como uma ferramenta para escrita colaborativa, podendo assim melhorar a qualidade de escrita e a interação entre os membros do AVA.
- Webconferência:
 - Para Dotta (2012), na criação de uma webconferência, o tutor/professor deve seguir cinco estratégias básicas: (i) dividir as aulas em blocos, de modo que as interações possam ser melhor geridas e favoreçam a participação de todos; (ii) realizar testes técnicos antes de iniciar a webconferência; (iii) visualizar todos os participantes; (iv) determinar e cumprir o horário de início e término da aula; e (v) aplicar um exercício por outra pessoa que não seja o apresentador da aula. Para a validação, foi realizada uma aula com 22 pessoas, que durou cerca de 1 hora e 40 minutos, onde foi dividida em blocos de 20 min para exposição, intercalando 10 min para interação. Após isso, foi aplicado um questionário com doze questões abertas com o objetivo de avaliar a apresentação, os conteúdos, os recursos utilizados pelo docente, a qualidade e quantidade de interações, a atuação dos mediadores, a organização da webconferência, entre outros aspectos. No resultado dos questionários aplicados, foram observadas questões como a necessidade de comunicação prévia sobre as informações básicas para acesso à webconferência, que a divisão dos blocos deveriam ser de 10 a 15 min cada e que essa ferramenta foi a melhor experiência para promover a interação.

Alguns dados identificados nesses trabalhos (#1, #3, #4, #6, #7, #8, #9, #11, #13, #16), junto com o levantamento feito com os profissionais da área (descrito na subseção 5.2.1), compõem elaboração das estratégias que são recomendadas pelo agente desenvolvido.

B. Quais os meios utilizados para recomendar estratégias pedagógicas a tutores e/ou professores em AVAs?

Na Figura 2, é representado graficamente o resultado obtido pela revisão sistemática no que diz respeito à questão de pesquisa citada, no qual identificou-se a utilização de cinco (meios) de recomendações pedagógicas realizadas em AVAs. A resposta dessa questão de pesquisa ajudou na percepção dos trabalhos relacionados desta pesquisa, o levantamento do estado da arte, bem como a decidir as tecnologias adequadas para compor o agente.

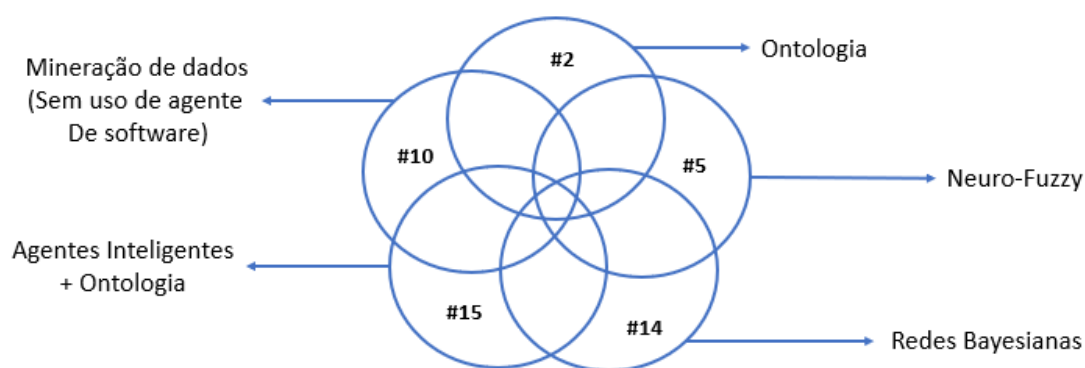


Figura 2 - Técnicas (meios) utilizadas para implementar recomendações pedagógicas.

Fonte: Autoria própria

Entre os artigos encontrados por meio das *strings* de busca, cinco apresentavam algum meio de recomendação de estratégias pedagógicas em AVAs:

- Segundo Sridharan (2009), é possível realizar recomendações de materiais de aprendizagem que se adequem ao aluno, seguindo conceitos pedagógicos, por meio de ontologia. Segundo o autor, isso traz benefícios aos alunos por meio da absorção do conhecimento efetivo com passo-a-passo de visualização clara, apresentação eficaz de recursos de aprendizagem anotados e específicos do contexto e liberdade para escolher os recursos adequados para a aprendizagem, baseada em seu nível e estilo. A limitação do estudo é o tamanho da amostra estudada, porém, traz uma grande vantagem para a *e-learning*¹², pois irá facilitar ao estudante a seleção de temas e ferramentas a fim de obter conhecimento para cumprir determinada tarefa.
- Já Sevarac (2012), propõe a criação de uma API de recomendações pedagógicas baseada em Neuro-Fuzzy, que possa ser integrada em qualquer sistema. Para isso, o sistema gera recomendações com base no modelo do aluno (ou seja, a sua representação interna do conhecimento e preferências dos estudantes) e o modelo de ensino (ou seja, a estratégia pedagógica escolhida, geralmente definida pelo professor). O modelo de aluno normalmente contém informações sobre conhecimento, preferências, estilo de aprendizagem e as atividades de aprendizagem realizadas. Essas informações são geralmente extraídas de histórias da interação entre o aluno e o ambiente de aprendizagem. Por fim, o modelo de ensino define uma estratégia pedagógica tipicamente como um conjunto de regras que determina a maneira ideal para aprender algum tema para determinado tipo de aluno.

¹² Modelo de ensino não presencial apoiado por TICs.

- Barvinski (2017) utiliza o resultado de mapas afetivos gerados pelo AVA ROODA¹³ (ROODA, 2019) para subsidiar recomendações de estratégias pedagógicas. Para a criação desse mapa, é utilizada a mineração de interações efetuadas nas ferramentas de comunicação no ROODA (isto é, fórum, bate-papo, diário de bordo etc.), e implementado um *framework*, chamado de ROODAAfeto, que utiliza máquina de inferência baseada em Redes Bayesianas.
- Para Bremgartner (2015), foi possível recomendar arquiteturas pedagógicas por meio de agentes inteligentes e ontologia. Nesse contexto, a ontologia trabalha como uma manipuladora de troca de mensagens entre os agentes inteligentes, que, por sua vez, captam dados dos alunos (níveis de competência, avaliação de atividades respondidas pelos alunos, frequência de utilização do AVA) e fazem as recomendações como: colegas que possam tirar dúvidas de um aluno em determinado assunto, sugestões de leitura etc.
- Já para Paiva (2013), foi possível realizar recomendações pedagógicas com base em mineração de dados educacionais. Para isso, foi necessário criar um processo para coordenar a geração das recomendações que consistiu em: (i) identificar se as interações dos alunos no AVA estão resultando em aprendizagem; (ii) descobrir padrões identificados na primeira etapa; (iii) fazer as recomendações pedagógicas para os professores, onde estas são criadas por especialistas no domínio pedagógico; e (iv) avaliar o progresso das recomendações recebidas. Em toda a mineração de dados foram adotadas as técnicas de árvore de decisão, classificação, regressão e agrupamento. Nesse trabalho não foi utilizado nenhum agente de software para a recomendação, bem como as recomendações se resumem apenas em “orientações curtas”, como, por exemplo, refazer exercícios, solicitar acesso ao *chat* etc., e não apresenta uma orientação robusta, mostrando uma estratégia e como alcançá-la.

Com as técnicas (meios) apresentadas anteriormente, não é possível afirmar qual a melhor, pois todas estão inseridas em um caso de uso específico. Por exemplo, Sevarac (2012) propõe a escolha da melhor estratégia por meio de ontologias para recomendar materiais para subsidiar a melhor forma de aquisição de conhecimento, levando em consideração o assunto abordado; Já Barvinski (2017) propõe a criação de uma neuro-fuzzy para recomendação com base nos sentimentos afetivos dos alunos; O trabalho de Bremgartner (2015) utiliza ontologia e agentes para a recomendação de arquiteturas pedagógicas, levando em consideração o perfil

¹³ Rede Cooperativa de Aprendizagem.

levantado pelo aluno por meio de questionários aplicados; Por fim, em Paiva (2013), as recomendações são realizadas por meio de mineração de dados.

No contexto deste, as tecnologias utilizadas no trabalho de Bremgartner (2015) pode ser a maneira mais efetiva, uma vez sendo combinada com ontologias para auxiliar na tomada de decisão diante dos dados levantados no trabalho de Fontes (2017). Além disso, segundo Almeida (2012), ontologias facilitam muito a manipulação de diferentes tipos de dados e informações.

Dentre os trabalhos encontrados na RSL, não foi identificado nenhum que recomendasse estratégias pedagógicas para promoção de interação. Bem como, nenhum se utilizou da avaliação de atributos/ações de tutores, que promove interação como premissa para recomendações de tais estratégias pedagógicas. O corrente trabalho, propõe um agente de software que seja capaz de recomendar estratégias pedagógicas que promovem interação dos alunos aos tutores. A ideia é utilizar de avaliações de ações/atributos de tutores, realizado por Fontes (2017) e seus impactos, e, a partir disso, recomendar estratégias pedagógicas para o tutor a fim de melhorar sua performance nas ações avaliadas, promovendo a interação dos alunos.

No próximo capítulo é apresentado toda estrutura do agente, os elementos necessários para a recomendação das estratégias, as tecnologias utilizadas na sua implementação, além das estratégias pedagógicas que foram levantadas para recomendação do agente.

C. Como foram validadas as estratégias pedagógicas propostas para promover interação em AVAs?

Dos dez trabalhos primários averiguados, seis apresentaram validações das estratégias. Em todos os trabalhos, a validação se deu por entrevistas, questionários, análises estatísticas e relatos de casos de uso, onde os mesmos respondiam sobre a efetividade das estratégias tomadas, fornecendo *feedbacks* sobre as mesmas. A Figura 3 mostra o gráfico representando os trabalhos nos quais as estratégias foram validadas.

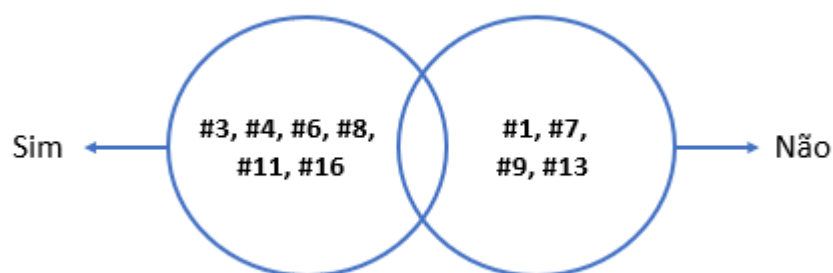


Figura 3 - Representação da validação das estratégias pedagógicas.

Fonte: Autoria própria

No trabalho de Scagnoli (2009), foram utilizadas as estratégias advindas de cursos a distância e aplicadas na modalidade presencial. Como maneira de validar, foi realizada a aplicação de questionários com os professores que participaram da pesquisa, no qual puderam relatar as experiências de aplicação de tais estratégias, onde foram destacadas o conjunto de estratégias que funcionaram.

Para Turvey (2009), o desempenho da utilização do fórum foi satisfatório, uma vez que os professores fizeram uma análise das discussões abordadas pelos alunos e chegaram à conclusão que a maneira adotada de utilização dessa ferramenta foi bem aceita. No trabalho de Yunhwan (2015), foi realizada uma estatística descritiva do caso estudado com o adotado tradicionalmente que, segundo o autor, tiveram resultados satisfatórios.

Lunas (2014) aplicou um questionário com tutores a fim de saber os pontos positivos e negativos do fórum, mostrando-se que essa ferramenta é eficiente para se alcançar uma aprendizagem colaborativa. No estudo realizado por Silva (2016), a aplicação dos fóruns de apresentação observou por meio de observação e de entrevistas que mais de 80% dos estudantes tinham participado do mesmo, mostrando assim uma aceitação satisfatória por parte dos alunos.

Por fim, no trabalho de Dotta (2012), após aplicar as estratégias na aula, os participantes responderam um questionário com questões abertas para avaliar a webconferência a fim de levantar pontos positivos e negativos da mesma, que no geral foi bem aceito pelos mesmos.

Sendo assim, por meio da revisão sistemática realizada, pode-se identificar estratégias pedagógicas que venham promover interação dentro dos AVAs, que serviu como base para construção das estratégias que foram recomendadas pelo agente desenvolvido. Identificou-se também os trabalhos relacionados, aqueles que de alguma forma apresentam meios que recomendam estratégias pedagógicas a tutores. Por fim, foi possível identificar as tecnologias

usadas para solucionar problemas deste contexto, fazendo com que se escolhesse a solução adequada para este trabalho.

5 UM AGENTE DE SOFTWARE PARA RECOMENDAÇÃO DE ESTRATÉGIAS PEDAGÓGICAS PARA TUTORES A DISTÂNCIA EM AVAs.

Este capítulo tem como objetivo apresentar o agente de software capaz de recomendar estratégias pedagógicas a tutores em AVAs, no qual as tecnologias adotadas para seu desenvolvimento foram escolhidas após a RSL (capítulo 4), onde identificou-se que o desenvolvimento de um agente inteligente utilizando ontologias para seu modelo de conhecimento facilita muito a manipulação de diferentes tipos de dados e informações. Assim este capítulo está organizado da seguinte forma: na Seção 5.1 é apresentada uma arquitetura geral do agente desenvolvido; na Seção 5.2 é apresentado o processo de levantamento das estratégias, e a descrição de cada uma delas para as respectivas ferramentas que promovem interação; na Seção 5.3 é apresentado o desenvolvimento da ontologia usada como modelo de conhecimento pelo agente para a recomendação das estratégias.; por fim, na Seção 5.4 é exposta a modelagem do agente, utilizando alguns modelos determinados na metodologia MAS-COMMONKADS++ (MARÇAL, 2010). Serão expostos os Modelos de Tarefas, Modelos de Recurso e Objeto, Modelos de Papéis, Modelo de Interação e Modelo de Agentes

5.1 ARQUITETURA GERAL DO AGENTE

Este trabalho é a continuação da tese defendida por Fontes (2017). No seu trabalho, Fontes (2017) propôs um sistema, denominado MONITUM, capaz de monitorar e avaliar as atividades dos tutores a distância em AVAs. Para isso, a autora utilizou técnicas de *Learning Analytics* e realizou análises em dados cedidos pela Secretaria de Educação a Distância da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. A autora aponta como resultados: (i) a construção de um modelo de conhecimento capaz de mapear as correlações existentes entre os atributos comportamentais dos tutores a distância e a participação dos alunos; (ii) construção de um *Web Service* capaz de processar as informações relacionadas aos tutores, classificar seus desempenhos (por meio das técnicas de clusterização *K-Means* e *Farthes-First*) e fazer recomendações com base no modelo de conhecimento; e (iii) criação de um *plugin* para o Moodle que permite a visualização dos dados processados pelo *Web Service* e que pode servir como subsídio para os gestores dos referidos cursos.

Sendo assim, desenvolveu-se um agente de software denominado HEOPE, que consegue juntar informações trazidas pelo trabalho de Fontes (2017), como: atributo que promove interação, a avaliação deles e o impacto do atributo. Com isso, o agente manipula essas informações no seu modelo de conhecimento (ontologia), que unifica as estratégias pedagógicas levantadas e consegue, de forma autônoma, recomendar estratégias pedagógicas ao tutor, o qual teve seu desempenho considerado moderado ou ruim, levando sempre em consideração o impacto de cada atributo na seleção das estratégias. Para isso, o agente utiliza a OWL-API para operar seu modelo de conhecimento. A escolha dessa API se deu pelo fato de apresentar um melhor resultado nas inferências da ontologia, tendo em vista que também foram testadas outras APIs, como por exemplo, o JENA¹⁴.

Por fim, foi criado um sistema web para amostragem dos resultados do agente. Com isso, o tutor pode visualizar as estratégias recomendadas, dar “likes” e “deslikes” em cada uma delas. Esse sistema pode também servir como interface padrão para qualquer plugin que venha a utilizar o agente desenvolvido. A Figura 4 ilustra a arquitetura geral do agente proposto (HEOPE) e sua ligação com o sistema MONITUM desenvolvido por Fontes (2017).

¹⁴ Fonte aberta

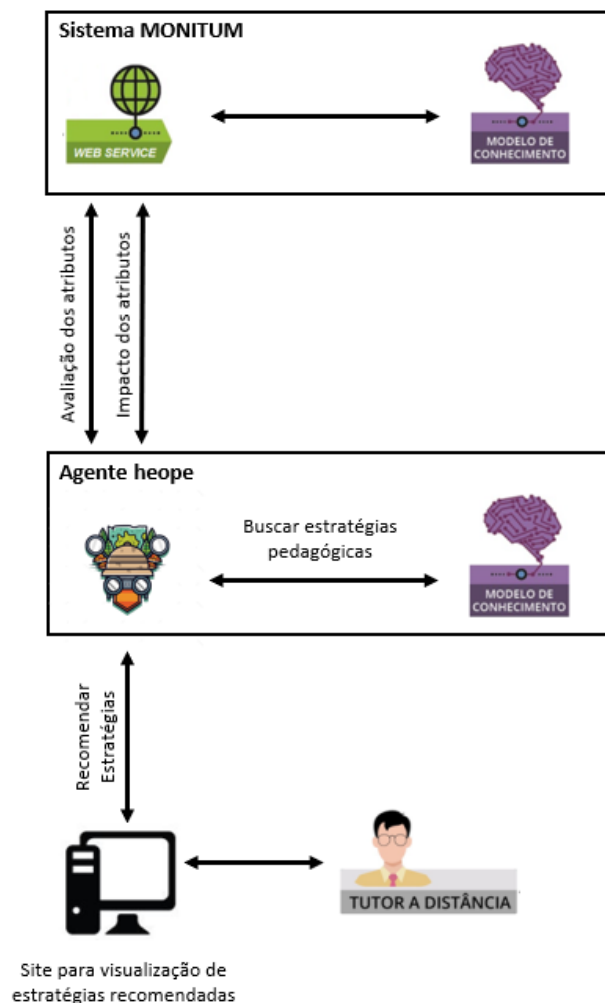


Figura 4 - Arquitetura do Agente

5.2 LEVANTAMENTO DAS ESTRATÉGIAS PEDAGÓGICAS

As estratégias pedagógicas que serão recomendadas pelo agente, foram obtidas por meio de uma RSL e aplicação de questionários com pessoas da área da educação (tanto da modalidade a distância, quanto na tradicional). Esse processo se deu durante o mês de outubro de 2019 por intermédio da ferramenta *Google Forms*. Foram obtidas 19 respostas, de diferentes profissionais das áreas de licenciatura que trabalham com EaD (mais precisamente NEaD-UFERSA), ou que fazem pós-graduação em ensino, também pela UFERSA. Os entrevistados possuem, em sua maioria, mais de 10 anos de experiência como docente ou tutor. O questionário aplicado se encontra no apêndice 1 deste documento.

A partir das respostas obtidas nos questionários com o incremento dos dados levantados na RSL (capítulo 4), foram levantadas as seguintes estratégias pedagógicas para uso das

ferramentas de interação, a fim de potencializar o desempenho dos tutores, bem como promover uma interação mais efetiva dos alunos.

5.2.1 Estratégias levantadas

Todas as estratégias foram formuladas em cima da utilização das ferramentas de interação, bem como os atributos nos quais o tutor é avaliado pelo trabalho de Fontes (2017). O primeiro passo para formulação, se deu pela extração de algumas estratégias retornadas pela RSL. O segundo passo foi realizar a aplicação dos questionários, no qual as perguntas permitiam construir, com base nas estratégias levantadas, uma variância dependendo do contexto e ferramenta. Essa parte da aplicação dos questionários, além de promover o levantamento de mais estratégias pedagógicas, foi importante para validar as estratégias com os profissionais da área, uma vez que os mesmos tem autoridade teórica e prática para isso.

As estratégias serão descritas e classificadas pelas ferramentas de interação, que segundo Fontes (2017), promovem interação dos alunos:

1. Fóruns.

- Usar o fórum ou tópico para criar questões desafios (Obtida através do questionário aplicado com profissionais da área).

Essas questões podem ser criadas levando em consideração diversos pontos, que são eles:

- Como instrumento para revisão de prova, que poderia ajudar o aluno a fixar melhor o conteúdo, bem como promover o debate entre outros alunos;
- Como base em assuntos mais críticos, onde os alunos estão tendo mais dificuldade, isso ajudaria numa melhor fixação do conteúdo;
- Criar questões referentes a conteúdos já vistos, ou seja, que são pré-requisitos para o conteúdo que está sendo dado. Isso poderia promover o debate prévio e a construção do conhecimento coletivo.
- Para incentivar os alunos a responderem as questões-desafios o tutor poderia:
 - Atribuir pontuação ao aluno que participa da atividade;
 - Elaborar questões simples, que demandassem respostas rápidas e com base nos feedbacks recebidos;

- Usar algumas questões discutidas em provas;
- Manter um *feedback* contínuo com os alunos, perguntando se entenderam, trazendo vídeos, matérias, etc.;
- Conscientizar os alunos a participarem, mostrando a importância da atividade;
- Deixar prazos de forma clara;
- Ao responder um questionamento no fórum decorrente de um aluno que procurou o tutor em particular, é importante manter o sigilo do aluno. Isso o deixará mais livre para o debate.
- Criar tópico para divulgação da criação de novo questionário (Obtida através do questionário aplicado com profissionais da área).

Para isso o tutor deve:

- Colocar datas, orientações a respeito do assunto que será cobrado nas questões do questionário;
- Deixar o espaço para o debate no que diz respeito à resolução das questões abordadas no questionário.
- Criar tópicos para promover debate sobre determinado assunto (Obtida através da RSL).

Ao criar tópicos com essa finalidade, é importante o tutor:

- Deixar o aluno ser protagonista do saber, ou seja, dar liberdade para expor suas opiniões e debater com outros;
- Assumir o papel de intermediador, só interferindo em pontos estratégicos do debate, onde perceber que está sendo desviado do foco;
- Incentivar o confronto de ideias entre os alunos. O tutor pode fomentar isso provocando a visão de outros alunos sobre a ideia levantada;
- Criar textos provocativos sobre o debate que desencadeie o aprimoramento da discussão;
- Criar URL para acesso a materiais que ajudem a aprofundar o conhecimento no assunto abordado.
- Criar Fórum ou Tópico para interação social (Obtida através da RSL).

Para criar esse tipo de fórum, o tutor deve:

- Procurar assuntos inerente à vivência dos alunos;

- Discutir temas ligados a congressos, pesquisa científica, ou seja, tudo que pode ser complemento ao saber científico;
- Procurar acontecimentos atuais sobre mercado de trabalho no qual o aluno poderá ser inserido futuramente, instigando assim o interesse do aluno ao curso.
- Criar fórum ou tópico com finalidade de aumentar a autoestima do aluno (Obtida através do questionário aplicado com profissionais da área).

Para isso o tutor deve:

- Mostrar a importância da disciplina na formação acadêmica do aluno;
- Gerar discussões sobre projetos de vida do aluno, tendo em vista projeções do mercado de trabalho voltado para a sua formação;
- Gerar discussão sobre áreas de atuação dentro da formação acadêmica do aluno.
- Dar mais ênfase nos fóruns ou tópicos a conteúdos mais difíceis (Obtida através do questionário aplicado com profissionais da área).

Para perceber os conteúdos de maior dificuldade dos alunos, o tutor deve:

- Identificar pelas conversas os assuntos de maior dificuldade dos alunos;
- Ver a incidência de perguntas a respeito de determinado assunto.

Com isso, o tutor pode:

- Trazer mais materiais para discussão do assunto no fórum, buscando materiais mais didáticos para compreensão do mesmo como: vídeos, áudios, *podcasts* etc.
- Ler tópicos antes de postar um novo (Obtida através do questionário aplicado com profissionais da área):
 - Leia atentamente cada comentário que já foi feito nos tópicos antes de publicar um novo pois, muitas vezes, o que será escrito já foi dito, ou o que será perguntado já foi respondido;
 - Com isso você poderá organizar melhor seus tópicos, evitando a criação de novos tópicos para falar de outros ainda ativos, pois isso poderá gerar confusões e desencontro de informações;
 - Seja organizado com os tópicos, os acompanhe periodicamente.
- Reserve um tempo diário dedicado à tutoria para acompanhar os debates nos tópicos ou fóruns (Obtida através do questionário aplicado com profissionais da área):

- Antes de interagir com os alunos, é importante ter tempo para ler o que eles estão debatendo nos tópicos;
- Fixe um tempo hábil para a leitura diária nos tópicos;
- Se você dedica 2 horas por dia à tutoria, reserve um tempo dessa hora, e realize as leituras;
- Ao realizar essa leitura, o tutor poderá averiguar o que está sendo debatido, preparando a forma adequada e serena de mediar o debate;
- É sempre importante acompanhar todo o debate.
- Ao visualizar tópicos ou fóruns é importante (Obtida através do questionário aplicado com profissionais da área):
 - Ter tempo para responder o que está sendo debatido;
 - Identificar se está havendo conversas fora do contexto do tópico;
 - Se for preciso, ao visualizar interferências na discussão, interfira adotando sempre o papel de moderador;
 - É importante acompanhar sempre o que os alunos estão debatendo, quais suas dúvidas, suas críticas entre outros;
 - Por fim, não deixar as dúvidas acumularem. Ao verificar alguma, se prepare para respondê-la de forma clara e objetiva.
- Postar materiais extra para ajudar os alunos na discussão do tópico (Obtida através do questionário aplicado com profissionais da área):
 - Caso identifique nas discussões com os alunos dificuldade no entendimento do tema discutido, procure materiais sobre o tema e poste no tópico;
 - Esses materiais podem ser links para vídeos, áudios, imagens, entre outras mídias. Essas mídias podem ser achadas em diversos lugares na internet como, por exemplo, Youtube;
 - Se o assunto for algo mais científico, pode recorrer a artigos postados no Google Scholar, disponível no link: <https://scholar.google.com.br>;
 - Isso ajudará no aumento do nível do debate.
- Usar linguagem simples ao postar algo nos tópicos (Obtida através da RSL):
 - Antes de postar algo é interessante saber a linguagem que os alunos usam;
 - Evite gírias. Na EaD podemos ter alunos de diferentes regiões e o uso de gírias pode dificultar o entendimento, ou até mesmo causar confusões;
 - Evite o uso de palavras de duplo sentido, isso pode dificultar o entendimento do aluno;
 - Seja simples e direto ao postar alguma coisa nos tópicos.

- Procurar estimular sempre a discussão ao postar nos tópicos (Obtida através do questionário aplicado com profissionais da área):
 - Procurar pontos da discussão onde o debate está um pouco fraco, e estimular. Isso pode ser feito com uma nova postagem, de forma a que o aluno volte a discussão;
 - Ao postar algo, evite opiniões pessoais e de origem ideológica. Isso pode levar o debate a um cunho pessoal dos alunos, fazendo assim a fuga do tema principal debatido;
 - Incentive os alunos a pesquisar. Procure meios, dentro do assunto abordado, de instigar a curiosidade do aluno. Isso com certeza gerará novas discussões e mais engajamento.

2. Chats

- Ao criar qualquer tipo de chat, é importante (Obtida através do questionário aplicado com profissionais da área):
 - Saber da disponibilidade do aluno;
 - Marcar com antecedência o horário de início e término do chat;
 - Fazer um aparato do que foi discutido no final, fixando a discussão na cabeça do aluno;
 - Deixar a discussão gravada para o acesso aos demais.
- Usar o chat para buscar alunos que estão ausentes nas discussões (Obtida através do questionário aplicado com profissionais da área):
 - Deste modo o chat poderia servir como uma ferramenta eficaz para o diálogo particular entre tutor e aluno, onde se buscaria de forma particular entender a não participação dos alunos nas discussões em grupo;
 - Encorajar de forma particular o aluno a voltar a participar de discussões.
- Criar Chats para discussão em grupos (Obtida através da RSL):

Ao criar um chat para discussão em grupo, é interessante o tutor:

 - Consultar a disponibilidade dos alunos, selecionando os que tem disponibilidade em comum;
 - Misturar os alunos que interagem menos com os que interagem mais;

- Misturar alunos com níveis de aprendizagem diferentes, fazendo assim uns ajudarem os outros;
- Publicar o horário e deixar gravado para acesso posterior.
- Deixar uma sessão do chat mais interativa (Obtida através da RSL):
 - Tratar dos assuntos mais relevantes, citando as dúvidas já mencionadas em outras ferramentas do AVA, reforçando e aprofundando os conteúdos dos fóruns, e abrindo espaço para as novas dúvidas dos alunos presentes no chat;
 - Dialogar com o aluno, mostrando que é um mediador na construção do conhecimento e provocando a participação destes com perguntas e resoluções de exercícios;
 - Marcar antecipadamente o horário combinado com os alunos e interagir a cada fala dos alunos com incentivos ao diálogo entre eles;
 - Instigar a participação, trazendo perguntas e fomentando o debate;
 - Atribuindo nota de participação.

3. Tarefas

- Criar tarefas conforme a necessidade de melhorar o rendimento da turma (Obtida através do questionário aplicado com profissionais da área).

Para isso o tutor deve:

- Estipular a quantidade de atividades por unidade;
 - Frisar conteúdos com maior dificuldade, identificando em debates entre os alunos e o desempenho em tarefas anteriores do mesmo conteúdo;
 - Ao criar as tarefas, deve-se preocupar em não sobrecarregar o aluno.
- Ao Criar Tarefas é Importante (Obtida através do questionário aplicado com profissionais da área).
 - Determinar prazos condizentes com a complexidade da Tarefa;
 - Criar tópico com assinatura obrigatória, para informar o aluno que existe uma tarefa aberta, bem como para alertá-lo sobre os prazos da determinada tarefa;

- Se achar necessário anexar algum arquivo importante para um melhor entendimento do aluno sobre o assunto abordado na tarefa;
 - Deixar um número razoável de arquivos para ser enviado com a resposta da tarefa, fazendo com que o aluno possa mandar novamente o arquivo, caso ache necessário corrigir algum erro do anterior;
 - Deixar o tamanho máximo de arquivo para envio, razoável.
- Manter um prazo fixo para a correção das tarefas (Obtida através do questionário aplicado com profissionais da área):
 - Se as tarefas foram semanais, tomar cuidado para não acumular avaliações. É recomendável que as avaliações sejam feitas na semana vigente do fechamento da tarefa.
 - Manter tarefas por avaliar, além de acumular trabalho, pode gerar uma certa ansiedade da turma, o que não é bom.
 - Reserve um dia da semana para corrigir tarefas (Obtida através do questionário aplicado com profissionais da área):
 - Interessante manter uma data fixa da semana para correção de tarefas;
 - Essa data pode ser num meio termo, tendo como premissas as datas de fechamento e abertura da próxima tarefa;
 - Assim terá prazo para que o aluno busque feedback, sobre a nota atribuída e respondê-lo;
 - Fará com que o aluno se mantenha mais ativo, uma vez que sabemos que a divulgação de notas é sempre um evento muito esperado pelo aluno.

4. URL

- Criar URL para divulgação de uma mesa redonda para discussão de temas importantes (Obtida através do questionário aplicado com profissionais da área).

Nesse sentido a URL seria um meio de divulgação da realização da mesa redonda, para isso o tutor deveria:

- Escolher o tema a ser debatido, podendo ser um assunto mais complicado dos alunos assimilarem;
- A URL deve conter informações prévias dos horários, assuntos a serem abordados na mesa redonda;

- A "mesa redonda" deve ser gravada e disponibilizada como URL para o livre acesso dos alunos;
- Criar URL para promover a utilização de Recursos Educacionais Abertos (Obtida através da RSL):

Para criar essas URLs é importante o tutor:

- Visitar o site de recursos educacionais com licença aberta “<https://relia.org.br/>”;
- Procurar por recursos que de fato colaborem para compreensão de um assunto abordado;
- Dependendo do recurso escolhido, descrever para o aluno como seria sua utilização e o porquê de o aluno utilizá-lo:
 - Pode ser postando um vídeo mostrando como utilizar tal recurso;
 - Tutorial escrito com passo a passo, ilustrado com imagens.
- Criar URL usando o modo “Embed” como aparência (Obtida através do questionário aplicado com profissionais da área).

Para criar esse tipo de URL é preciso o tutor:

- Visitar o site que se deseja compartilhar a URL, exemplo um vídeo do YouTube;
- Colar o Link do vídeo no campo requerente da informação no Moodle;
- Na opção aparência, ao criar a URL, escolher a opção “Embed”. Assim o aluno terá a visualização da página referente ao link, dentro do Moodle.

Essa opção dá ao tutor um leque de escolhas que podem promover uma espécie de integração do Moodle com outras ferramentas. A exemplo disso surge a ferramenta “Padlet” (disponível em: <https://pt-br.padlet.com/dashboard>), que pode ser incorporada ao Moodle através dessa opção de criação de URL. Nela, o tutor pode realizar uma espécie de mural que permite aos alunos realizarem as tarefas das aulas e/ou criar as suas próprias ideias.

- Criar URL com finalidade de integração de ferramentas online ao Moodle (Obtida através do questionário aplicado com profissionais da área).

Para isso o tutor deve:

- Pesquisar sobre a ferramenta desejada;

- Ver se a ferramenta satisfaz o critério no qual ela foi escolhida para auxiliar, e ver se ela realmente traz algo de diferente que não exista dentro do Moodle;
- Ver se a ferramenta pode ser utilizada dentro do Moodle, sem que necessite o aluno se desvincular da plataforma;
- Testar a criação da URL escolhendo a aparência “Embed”, certificando que por meio dessa opção o aluno possa acessar a ferramenta sem sair do Moodle;
- Após isso, é de extrema importância orientar o aluno a utilizar a ferramenta. Nesse sentido, o tutor poderia disponibilizar um link de um vídeo curto onde explica a utilização da ferramenta ou, o mesmo pode produzir um vídeo explicativo.

5. Arquivos

- Criar arquivo de forma gradual, conforme o assunto abordado (Obtida através do questionário aplicado com profissionais da área).

Para isso o tutor deve:

- Selecionar previamente um conjunto de arquivos, que explique de forma mais resumida e didática o assunto abordado;
- Disponibiliza-lo a cada etapa de discussão do assunto;
- Disponibilizar a quantidade e o tipo de arquivo necessário para fixação do assunto.

- Disponibilizar um conjunto de arquivos que será necessário para a unidade de estudo (Obtida através do questionário aplicado com profissionais da área).

Para isso o tutor deve:

- Separar referências obrigatórias referentes à unidade;
- Procurar por referências complementares pontuais, que expliquem de forma mais resumida e didática os assuntos abordados na unidade (apostilas, vídeoaulas, etc.);
- Sinalizar, de alguma forma, como serão utilizadas ao longo da unidade.

- Criar arquivos conforme a necessidade de fixação do assunto abordado (Obtida através do questionário aplicado com profissionais da área).

Para isso o tutor deve:

- Perceber a dificuldade do aluno em determinado assunto;
- Perceber a preferência do tipo de arquivo;
- O conteúdo do arquivo deve ser de forma sucinta e didática para sanar a dificuldade no entendimento do assunto.

6. Questionários

- Utilizar o questionário como simulado para a prova (Obtida através do questionário aplicado com profissionais da área).

Para isso o tutor deve:

- Elaborar o questionário com questões alinhadas ao perfil da prova;
- Ser objetivo nas perguntas;
- Ser flexível ao estipular um tempo de resposta, tentando balancear sempre o tempo com a complexidade e a quantidade de questões;
- Bonificar o aluno, valendo ponto extra na prova.

- Incorporar o questionário como atividade oficial, valendo alguma bonificação na nota final do aluno (Obtida através do questionário aplicado com profissionais da área).

Para isso o tutor poderia:

- Elaborar perguntas e respostas que contenham os conteúdos pertinentes as competências trabalhadas, sem pegadinhas ou perguntas mirabolantes, mas sim com objetividade entre o assunto tratado e seus objetivos correlatos;
 - Incorporar como atividade oficial na unidade de maneira valendo ponto extra.
- Criar questionário para medir a satisfação do aluno sobre a aplicação de determinado conteúdo (Obtida através do questionário aplicado com profissionais da área).

Para isso o tutor deve:

- Procurar questões que possibilitem uma avaliação mais sucinta da visão do aluno;
 - Disponibiliza-lo ao final de cada conteúdo dado;
 - Usar esse feedback para melhorar a atuação do tutor no próximo conteúdo.
- Criar questionário como instrumento de revisão para fixação de conteúdos de prova (Obtida através do questionário aplicado com profissionais da área).

Ao criar questionários para esse tipo de finalidade, deve-se levar em consideração as seguintes considerações:

- Número de questões. Não colocar tantas questões e procurar ser objetivo;
- Tempo para resposta. Ser flexível ao estipular um tempo de resposta, tentando balancear sempre o tempo com a complexidade e a quantidade de questões;
- Divulgar no fórum a realização do questionário;
- Divulgar em mensagens;
- Bonificar o aluno, valendo ponto extra na prova.

5.3 MODELO DE CONHECIMENTO

O modelo de conhecimento foi elaborado no intuito de mapear as estratégias pedagógicas que promovam interação em AVAs, bem como os atributos referentes a cada uma delas e seus respectivos impactos na interação dos alunos. Para representar esse modelo de conhecimento, foi criada uma ontologia.

A ontologia proposta neste trabalho será capaz de inferir estratégias pedagógicas a partir da avaliação do comportamento do tutor. As informações contidas na ontologia foram retiradas da aplicação de um questionário apresentado no Apêndice 1 e descrito na seção 5.1 deste documento.

A metodologia utilizada para o desenvolvimento da ontologia foi a *Ontology Development 101*, proposta por Noy e Guinnes (2002). A ferramenta utilizada para auxiliar a construção foi o Protégé (PROTÉGÉ, 2019). As subseções a seguir descrevem os passos para a construção da ontologia, considerando a metodologia adotada.

5.3.1 Definição de Domínio e Escopo

Segundo a metodologia *Ontology Development 101*, a primeira etapa no desenvolvimento da ontologia é definir o domínio e o escopo a ser abordado. Para esclarecer as funcionalidades da ontologia, foi desenvolvido um Documento de Especificação de Requisitos da Ontologia (ORSD), ilustrado na Tabela 6. Esse documento é baseado na metodologia proposta por Suárez-Figueroa, Gómez-Pérez e Villazón-Terrazas (2009). O documento ORSD descreve os objetivos da ontologia, bem como seu escopo, linguagem de implementação, usuários finais, requisitos, e outras características.

Quadro 6 - Documento de Especificação de Requisitos da Ontologia.

Documento de Especificação de Requisitos da Ontologia
Objetivo Classificar corretamente, a partir da avaliação do desempenho dos tutores, estratégias pedagógicas para promover interação dos alunos nas ferramentas de comunicação em AVAs, e como realizar a promoção dessa estratégia.
Escopo Auxiliar o tutor a promover maior interação dos alunos nas ferramentas de comunicação nos AVAs, fornecendo estratégias pedagógicas para isso.
Linguagem de Implementação A ontologia deve ser especificada na linguagem OWL-DL 2 (<i>Web Ontology Language – Descripton Logic 2 version</i>).
Usuários Finais Usuário 1 – Tutores a distância; Usuário 2 – Professores a distância; Usuário 3 – Pedagogos especializados em educação a distância.
Casos de Uso Uso 1. Permitir classificar estratégias pedagógicas que promovam interação em AVAs a partir da avaliação dos tutores nesse contexto e o seu impacto.
Requisitos da Ontologia Requisitos Não Funcionais: RNF 1: A ontologia deve representar o conhecimento consensual presente na literatura referente as estratégias pedagógicas que promovam interação dentro do AVAs. Requisitos Funcionais: Responder as seguintes Questões de Competência:

QC1. A partir da avaliação do tutor, quais são as estratégias pedagógicas indicadas para o tutor melhorar a interação dentro do AVAs? As estratégias levantadas podem ser classificadas em:

*AoCriarChatImportante,
AoCriarTarefasImportante
CriarURLsComFinalidadeDeIntegracaoDeFerramentasOnlineAoMoodle,
CirarURLsParaDivulgacaoDeMesaRedondaParaDiscussaoDeTemasImportantes,
CriarArquivosDeFormaGradualConformeAssuntoAbordado,
CriarArquivosConformeNecessidadeDefixacaoDoAssuntoAbordado,
CriarChatParaDiscussaoEmGrupo,
CriarForumOuTopicoComFinalidadeDeAumentarAutoestimaDoAluno,
CriarForumParaInteracaoSocial, CriarQuestionarioParaMedirSatisfacaoDoAluno,
CriarQuestionarioParaRevisaoeFixacaoDeConteudosDeProva,
CriarTopicoParaDivulgacaoDaCriacaoDeNovoQuestionario,
CriarTopicoParaPromoverDebateSobreDeterminadoAssunto,
CriarTarefaConformeNecessidadeDeMelhorarmentoDoRendimentoDaTurma,
CriarURLsParaPromoverUtilizacaoDeRecursosEducacionaisAbertos,
CriarURLsUsandoModoEmbedComoAparencia,
DarMaisEnfaseNosForunsConteudosMaisDificieis, DeixarSessaoDochatMaisInterativa,
DisponibilizarUmConjuntoDeArquivosQueSeraNecessarioParaUnidadeDeEstudo,
IncorporarQuestionarioComoAtividadeOficial, UsarForumParaCriarQuestoesDesafios,
UtilizarQuestionarioComoSimuladoParaProva,
ManterPraxoFixoParaCorrecaoDeTarefas, AoVisualizarTopicoOuForumImportante,
ReserveUmTempoFixoParaVisualizarTopicosOuForum,
LerTopicosAntesDePostarUmNovo, ProcurarEstimularDiscussaoAoPostarNosTopicos,
ReserveUmDiaDaSemanaParCorrigirTarefas,
PostarMateriaisExtraParaAjudarNaDiscussãoDoTopico,
UsarLinguagemSimplesAoPostarAlgoNosTopicos,*

Fonte: Autoria própria

A segunda etapa da metodologia 101 consiste em considerar a reutilização de ontologias. No domínio proposto, não foi considerado o reuso de outra ontologia pelo fato da especificidade do domínio. Logo, não se realizou a etapa de análise das que atuam no mesmo ramo.

5.3.2 Enumeração de Termos

A terceira etapa da metodologia adotada compreende a enumeração de termos importantes da ontologia. Os principais termos enumerados foram as estratégias pedagógicas que podem ser utilizadas para promover a interação em AVAs (Quadro 8), ações dos tutores (Quadro 9), e o desempenho (Quadro 8). Os termos da ontologia proposta foram definidos em Português, por ser a língua nativa dos tutores que por ventura utilizarão o sistema.

5.3.2.1 Definição das Classes e Hierarquia de Classes

A presente etapa foi executada na ferramenta *Protégé*. Na presente ontologia, foram definidas ao todo, 47 classes para melhor representar o domínio do problema. Seguindo a abordagem *top-down* definiu-se três classes gerais:

- *Estratégias* – Contém as classes representando o nome das estratégias pedagógicas levantadas. A classe contém 30 subclasses definidas e o seu conteúdo;
- *Desempenho* – Contém três subclasses definidas que representam a classificação do desempenho do tutor (Baixo, Bom e Moderado), isso é medido conforme o intervalo de números estabelecido nos clusters realizado no trabalho de Fontes (2017);
- *Ações* – Contém 11 subclasses que representa as ações dos tutores que, conforme Fontes (2017), promovem interação dos alunos em AVAs.

A Figura 5 ilustra a hierarquia de classes da ontologia proposta.

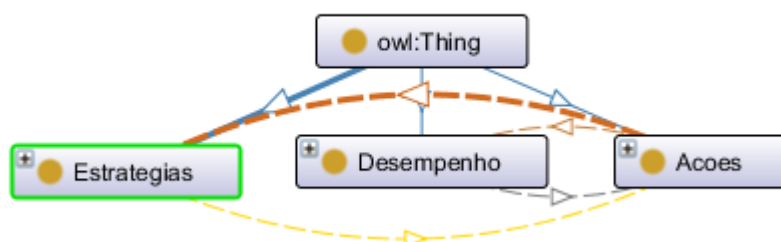


Figura 5 - Hierarquia de Classes construída na ferramenta Protégé

Fonte: Autoria própria

No geral essa ontologia apresenta 26 classes definidas, sendo 3 utilizadas para o desempenho do tutor (Bom, Moderado ou Ruim); nos respectivos atributos/ações (que estão definidos na classe *Ações*), onde essa informação é oriunda do trabalho de Fontes (2017); bem como, 23 classes definidas, que representam as estratégias pedagógicas levantadas. No Quadro 7 são representadas todas as classes definidas sendo as 3 primeiras pertencentes à classe *Desempenho*, e o restante à classe *Estratégias*.

Quadro 7 - Classes definidas que representam a classificação dos tutores

Classes Definidas	Representação
<i>BomDesempenho</i>	Representa desempenho “bom” do tutor.
<i>ModeradoDesempenho</i>	Representa desempenho “moderado” do tutor.
<i>RuimDesempenho</i>	Representa desempenho “ruim” do tutor.

Os axiomas lógicos das classes que classificam o desempenho do tutor (*BomDesempenho*, *ModeradoDesempenho* e *RuimDesempenho*) estão relacionados à classificação dos atributos/ações (definidos na classe *Acoes*), que são informações oriundas do trabalho de Fontes (2017).

A Figura 11 ilustra os axiomas das classes nos quais classificam o desempenho do tutor. Lembrando que essa função já é realizada pelo trabalho de Fontes 2017, porém ontologicamente, é preciso classificar o desempenho por atributo para poder inferir as estratégias pedagógicas. Como a avaliação do atributo é classificada por dois algoritmos de classificação (Fisrt-Fahst e K-Means), a ontologia recebe essas avaliações com números inteiros de 0 a 2 que representam o cluster de avaliação retornado pelos algoritmos:

- Bom: Quando a avaliação é classificada como “bom”, essa avaliação fica no cluster¹⁵ “0” do algoritmo de classificação. Esse dado é repassado para ontologia, para ela perceber que o determinado tutor teve boa avaliação;
- Moderado: Quando a avaliação é classificada como “Moderado”, essa avaliação fica no cluster “1” do algoritmo de classificação. Esse dado é repassado para ontologia, para ela perceber que o determinado tutor teve moderada avaliação;
- Ruim: Quando a avaliação é classificada como “Ruim”, essa avaliação fica no cluster “2” do algoritmo de classificação. Esse dado é repassado para ontologia, para ela perceber que o determinado tutor teve avaliação ruim.

A partir desses dados, tratados pelos axiomas descritos na Figura 6, a ontologia poderá classificar o desempenho do tutor, e, conseqüentemente, recomendar a estratégia.

¹⁵ Agrupamento de dados com a mesma característica.

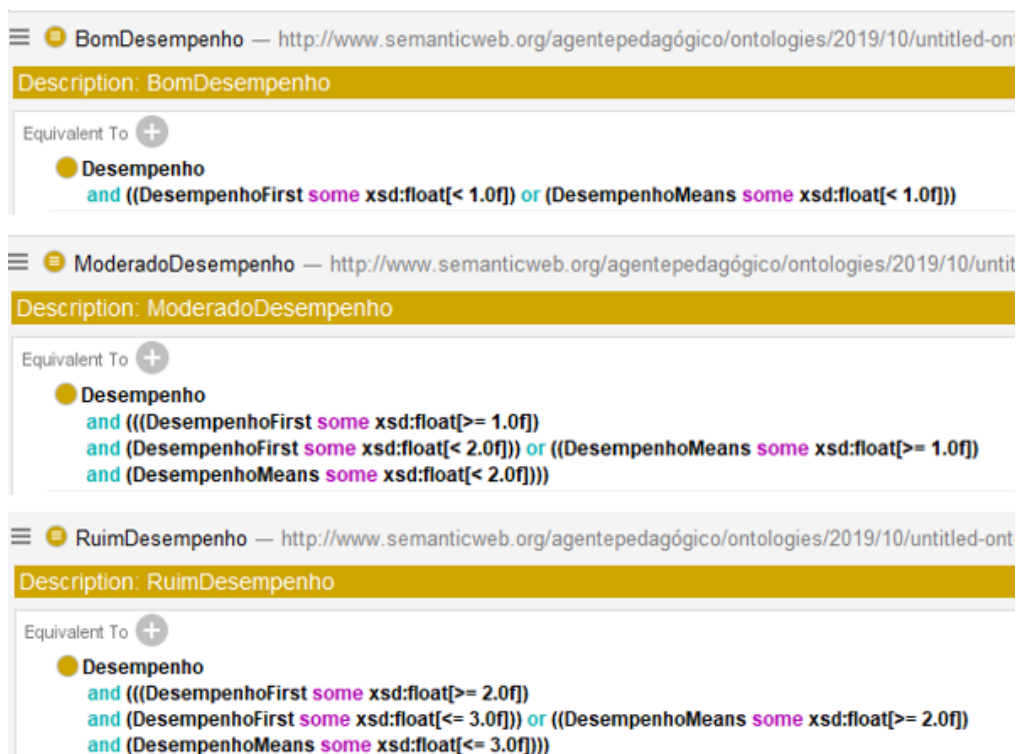


Figura 6 - Axiomas Lógicos das Classes de Desempenho

Seguindo na descrição das classes definidas da ontologia proposta, as outras 31 classes representam as estratégias pedagógicas descrita na seção 5.2 deste documento. O Quadro 8 explica a representação de cada uma.

Quadro 8 - Classes definidas que representam as estratégias pedagógicas a serem recomendadas

Classes Definidas	Representação
<i>AoCriarChatImportante,</i>	Representa uma estratégia pedagógica a ser inferida caso o atributo representado pela classe primitiva <i>MediadePostagensEmChats</i> seja avaliado em moderado ou ruim.
<i>CriarURLsComFinalidadeDeIntegracaoDeFerramentasOnlineAoMoodle</i>	Representa uma estratégia pedagógica a ser inferida caso o atributo representado pela classe primitiva <i>NumeroDeURLsCriadas</i> seja avaliado em moderado ou ruim.

<i>CriarURLsParaDivulgacaoDeMesaRedondaParaDiscussaoDeTemasImportantes</i>	Representa uma estratégia pedagógica a ser inferida caso o atributo representado pela classe primitiva <i>NumeroDeURLsCriadas</i> seja avaliado em moderado ou ruim.
<i>CriarArquivosDeFormaGradualConformeAssuntoAbordado</i>	Representa uma estratégia pedagógica a ser inferida caso o atributo representado pela classe primitiva <i>NumeroDeArquivosCriados</i> seja avaliado em moderado ou ruim.
<i>CriarArquivosConformeNecessidadeDefixacaoDoAssuntoAbordado</i>	Representa uma estratégia pedagógica a ser inferida caso o atributo representado pela classe primitiva <i>NumeroDeArquivosCriados</i> seja avaliado em moderado ou ruim.
<i>CriarChatParaDiscussaoEmGrupo</i>	Representa uma estratégia pedagógica a ser inferida caso o atributo representado pela classe primitiva <i>MediadePostagensEmChats</i> seja avaliado em moderado ou ruim.
<i>CriarForumOuTopicoComFinalidadeDeAumentarAutoestimaDoAluno</i>	Representa uma estratégia pedagógica a ser inferida caso um dos atributos representados pela classe primitiva <i>NumeroDeTopicosCriados</i> , seja avaliado em moderado ou ruim.
<i>CriarForumParaInteracaoSocial</i>	Representa uma estratégia pedagógica a ser inferida caso um dos atributos representado pela classe primitiva <i>NumeroDeTopicosCriados</i> , seja avaliado em moderado ou ruim.
<i>CriarQuestionarioParaMedirSatisfacaoDoAluno</i>	Representa uma estratégia pedagógica a ser inferida caso o atributo representado pela classe primitiva <i>NumeroDeQuestionariosCriados</i> seja avaliado em moderado ou ruim.

<i>CriarQuestionarioParaRevisaoeFixacaoDeConteudosDeProva</i>	Representa uma estratégia pedagógica a ser inferida caso o atributo representado pela classe primitiva <i>NumeroDeQuestionariosCriados</i> ou <i>NumeroDeCliques</i> , sejam avaliados em moderado ou ruim.
<i>CriarTopicoParaDivulgacaoDaCriacaoDeNovoQuestionario</i>	Representa uma estratégia pedagógica a ser inferida caso um dos atributos representado pelas classes primitivas <i>NumeroDeTopicosCriados</i> , seja avaliado em moderado ou ruim.
<i>CriarTopicoParaPromoverDebateSobreDeterminadoAssunto</i>	Representa uma estratégia pedagógica a ser inferida caso um dos atributos representado pela classe primitiva <i>NumeroDeTopicosCriados</i> , seja avaliado em moderado ou ruim.
<i>CriarURLsParaPromoverUtilizacaoDeRecursosEduacionaisAbertos</i>	Representa uma estratégia pedagógica a ser inferida caso o atributo representado pelas classes primitivas <i>NumeroDeURLsCriadas</i> seja avaliado em moderado ou ruim.
<i>CriarURLsUsandoModoEmbedComoAparencia</i>	Representa uma estratégia pedagógica a ser inferida caso o atributo representado pela classe primitiva <i>NumeroDeURLsCriadas</i> seja avaliado em moderado ou ruim.
<i>DarMaisEnfaseNosForunsConteudosMaisDificieis</i>	Representa uma estratégia pedagógica a ser inferida caso um dos atributos representados pelas classes primitivas <i>NumeroDeTopicosCriados</i> , seja avaliado em moderado ou ruim.
<i>DeixarSessaoDoChatMaisInterativa</i>	Representa uma estratégia pedagógica a ser inferida caso o atributo representado pela classe primitiva <i>MediadePostagensEmChats</i> seja avaliado em moderado ou ruim.

<i>DisponibilizarUmConjuntoDeArquivosQueSe raNecessarioParaUnidadeDeEstudo</i>	Representa uma estratégia pedagógica a ser inferida caso o atributo representado pela classe <i>NumeroDeArquivosCriados</i> seja avaliado em moderado ou ruim.
<i>IncorporarQuestionarioComoAtividadeOficial</i>	Representa uma estratégia pedagógica a ser inferida caso o atributo representado pela classe <i>NumeroDeQuestionariosCriados</i> seja avaliado em moderado ou ruim.
<i>UsarForumParaCriarQuestoesDesafios</i>	Representa uma estratégia pedagógica a ser inferida caso um dos atributos representados pelas classes primitivas <i>MediadePostagemEmTopicos</i> , ou <i>TaxaDeTopicosVisualizados</i> , seja avaliado em moderado ou ruim.
<i>UtilizarQuestionarioComoSimuladoParaProva</i>	Representa uma estratégia pedagógica a ser inferida caso o atributo representado pelas classes primitivas <i>NumeroDeQuestionariosCriados</i> ou <i>NumeroDeCliques</i> , sejam avaliados em moderado ou ruim.
<i>AoCriarTarefasImportante</i>	Representa uma estratégia pedagógica a ser inferida caso um dos atributos representados pelas classes primitivas <i>NumeroDeCliques</i> , ou <i>NumuroDeTarefasCriadas</i> , sejam avaliados em moderado ou ruim.
<i>CriarTarefaConformeNecessidadeDeMelhoramentoDoRendimentoDaTurma</i>	Representa uma estratégia pedagógica a ser inferida caso um dos atributos representados pelas classes primitivas <i>NumeroDeCliques</i> , ou <i>NumeroDeTarefasAvaliadas</i> , sejam avaliados em moderado ou ruim.

<i>ManterPraxoFixoParaCorrecaoDeTarefas</i>	Representa uma estratégia pedagógica a ser inferida caso um dos atributos representado pela classe primitiva <i>NumeroDeTarefasAvaliadas</i> , seja avaliada em moderado ou ruim.
<i>ReserveumDiaDaSemanaParaCorrigirTarefas</i>	Representa uma estratégia pedagógica a ser inferida caso um dos atributos representado pela classe primitiva <i>NumeroDeTarefasAvaliadas</i> , seja avaliado em moderado ou ruim.
<i>AoVisualizarTopicoOuForumImportante</i>	Representa uma estratégia pedagógica a ser inferida caso um dos atributos representado pelas classes primitivas <i>TaxaDeForunsVisualizado</i> ou <i>TaxaDeTopicosVisualzados</i> , sejam avaliados em moderado ou ruim.
<i>LerTopicoAntesDePostarUmNovo</i>	Representa uma estratégia pedagógica a ser inferida caso um dos atributos representado pelas classes primitivas <i>TaxaDeForunsVisualizado</i> ou <i>TaxaDeTopicosVisualzados</i> , sejam avaliados em moderado ou ruim.
<i>ReserveUmTempoFixoParaVisualizarOsTopicosOuForum</i>	Representa uma estratégia pedagógica a ser inferida caso um dos atributos representado pelas classes primitivas <i>TaxaDeForunsVisualizado</i> ou <i>TaxaDeTopicosVisualzados</i> , sejam avaliados em moderado ou ruim.
<i>ProcurarMateriaisExtraParaAjudarNaDiscussaoDoTopico</i>	Representa uma estratégia pedagógica a ser inferida caso um dos atributos representado pela classe primitiva <i>MediaDePostagensEmTopicos</i> , seja avaliada em moderado ou ruim.

<i>ProcurarEstimularDiscussaoAoPostarNosTopicos</i>	Representa uma estratégia pedagógica a ser inferida caso um dos atributos representado pela classe primitiva <i>MediaDePostagensEmTopicos</i> , seja avaliada em moderado ou ruim.
<i>UsarLinguagemSimplesAoPostarAlgoNosTopicos</i>	Representa uma estratégia pedagógica a ser inferida caso um dos atributos representado pela classe primitiva <i>MediaDePostagensEmTopicos</i> , seja avaliada em moderado ou ruim.

Todas as classes apresentadas no Quadro 7 contêm uma estrutura de condições que são necessárias e suficientes para classificar outros elementos da ontologia. Além disso, as classes que representam as estratégias pedagógicas contêm também o conteúdo da estratégia (texto com passos). Por esse motivo, elas são ditas definidas. Nesse sentido, foram criados axiomas lógicos para representar as condições para que a classe definida consiga classificar.

Seguindo na representação dos axiomas das classes definidas da ontologia, as próximas classes a serem exemplificadas têm seus axiomas diferentes. Trata-se das últimas 23 classes que foram apresentadas na Tabela 8, essas classes que são filhas da classe *Estratégias*, que representam as estratégias pedagógicas a serem inferidas conforme a avaliação do tutor.

Como são muitas classes (30 ao todo) e elas são de axiomas análogos, foi escolhida uma classe para apresentar seus axiomas. A Figura 7 ilustra a estratégia “*CriarURLsParaPromoverUtilizaçãoDeRecursosEducacionaisAbertos*”. Podemos observar que ela contém a descrição de estratégia (que será mostrada ao tutor) e seu respectivo axioma, que diz que ela é uma estratégia para o atributo *NumeroDeURLsCriadas* e será inferida caso o desempenho do tutor nesse atributo seja Ruim ou Moderado, como explicado na Figura 6.

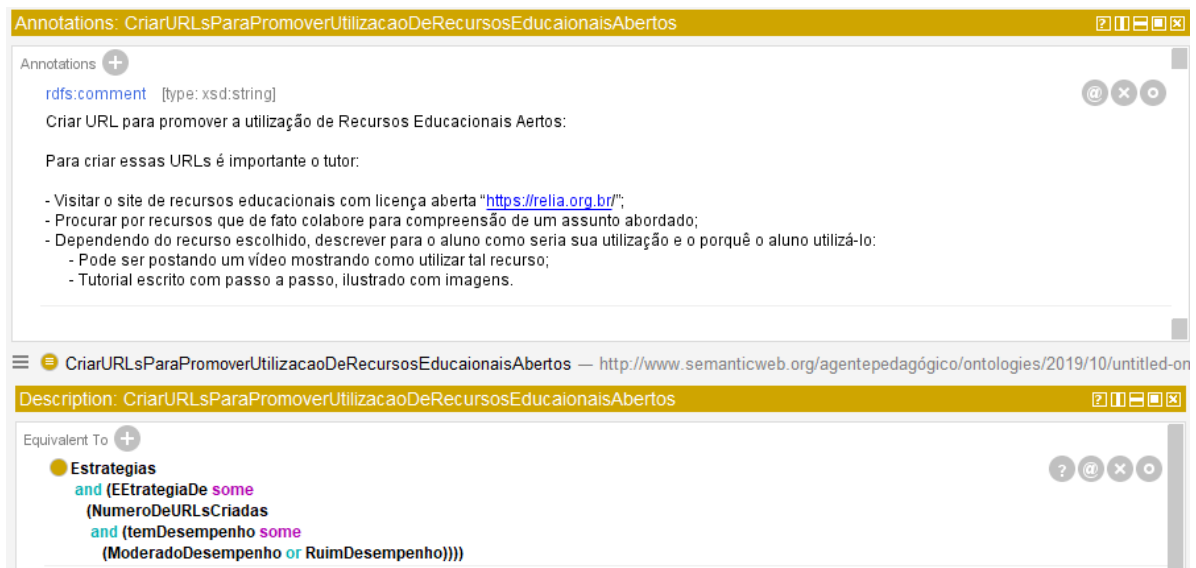


Figura 7 - Estrutura da classe
"CriarURLsParaPromoverUtilizacaoDeRecursosEducacionaisAbertos"

Para finalizar o tópico de descrição das classes, resta apresentar as Classes Primitivas. Elas são subclasses da classe *Acoes* e são usadas para representar os atributos dos tutores, levantados no trabalho de Fontes (2017), que promovem interação dos alunos, e, são esses atributos no qual a sua avaliação implicará nas recomendações das estratégias levantadas. O Quadro 9 mostra as Classes primitivas e suas representações.

Quadro 9 - Classes Primitivas da Ontologia

ClassesPrimitivas	Representação
<i>AcoesTutor</i>	Super Classe que representa o conjunto de subclasses de ações/atributos dos tutores.
<i>MediaDePostagensEmChats</i>	Representa o atributo Média de postagem em Chat pelo tutor.
<i>MediaDePostagensEmTopicos</i>	Representa o atributo Média de Postagens Tópicos por tutor.
<i>NumeroDeArquivosCriados</i>	Representa o atributo Número de Arquivos Criados por tutor.
<i>NumeroDeCliques</i>	Representa o atributo Número de cliques por tutor
<i>NumeroDeQuestionariosCriados</i>	Representa o atributo Número de Questionários Criados por tutor.

<i>NumeroDeTarefasAvaliadas</i>	Representa o atributo Numero de Tarefas avaliadas por tutor.
<i>NumeroDeTarefasCriadas</i>	Representa o atributo Numero de Tarefas Avaliadas por tutor
<i>NumeroDeTopicosCriados</i>	Representa o atributo Número de Tópicos Criados por tutor
<i>NumeroDeURLsCriadas</i>	Representa o atributo Número de URLs Criadas por tutor
<i>TaxaDeForunsVisualizados</i>	Representa o atributo Número de Fóruns Visualizados por tutor.
<i>TaxaDeTopicosVisualizados</i>	Representa o atributo Número de Tópicos Criados por tutor.

5.3.2.2 Definição das Propriedades das Classes

As propriedades representam relacionamentos entre classes ou indivíduos. Para a ontologia proposta, foram especificadas duas propriedades do tipo *ObjectProperty*. As propriedades utilizadas estão descritas no Quadro 10.

Quadro 10 - Object Properties da ontologia proposta

Propriedade	Descrição	Domínio	Imagem
<i>EEstrategiaDe</i>	Propriedade permite associar uma estratégia à sua respectiva ação.	<i>Estrategias</i>	<i>Acoes</i>
<i>TemEstrategia</i>	Propriedade inversa de <i>EEstrategiaDe</i> , que permite associar uma ação a sua respectiva estratégia.	<i>Acoes</i>	<i>Estrategias</i>
<i>TemDesempenho</i>	Propriedade que permite associar uma ação ao seu desempenho.	<i>Acoes</i>	<i>Desempenho</i>
<i>EDesempenho</i>	Propriedade inversa de <i>TemDesempenho</i> , que permite	<i>Desempenho</i>	<i>Acoes</i>

	associar um desempenho a uma ação.		
--	------------------------------------	--	--

Fonte: Autoria própria

Também foram especificadas sete propriedades do tipo *DataProperty*, que são utilizadas para relacionar as ações dos tutores com seus respectivos desempenhos, bem como o impacto de cada ação. Essa informação classifica os atributos em Bom (entrada 0), Moderado (entrada 1) e Ruim (Entrada 2). O Quadro 11 descreve cada *DataProperty*.

Quadro 11 - Data Properties da ontologia proposta.

Propriedade	Descrição	Domínio	Imagem
<i>DesempenhoMeans</i>	Propriedade que permite associar o desempenho com o valor que ele representa.	<i>Desempenho</i>	<i>Xsd:float</i>
<i>DesempenhoFirst</i>	Propriedade que permite associar o desempenho com o valor que ele representa.	<i>Desempenho</i>	<i>Xsd:float</i>
<i>TemImpacto</i>	Propriedade que permite associar uma ação ao grau de impacto dela.	<i>Acoes</i>	<i>Xsd:int</i>

Vale salientar que a propriedade *TemImpacto* foi determinada pelo trabalho de Fontes (2017), e apenas foi criado como um mecanismo para remodelar ontologicamente, para uma melhor operação. A propriedade *TemImpacto* modela através de um número inteiro o fator de impacto (medida por coeficiente de correlação de *Pearson*¹⁶) que aquela ação/atributo do tutor tem em relação às ações/atributos dos alunos que causam interação. Esse impacto define a quantidade de estratégias que será recomendada para a ação do tutor avaliada (se caso for Ruim ou Moderada).

Por fim, para concluir essa subseção vale salientar que não foi preciso criar nenhuma restrição para as propriedades definidas.

5.3.2.3 Criação dos Indivíduos

¹⁶ Grau de correlação entre duas variáveis, nesse caso ação do tutor e ação da turma

Nessa etapa criou-se várias instâncias que servem de suporte para inserção de informações do banco de dados. Na presente etapa do projeto, a ontologia conta com 14 indivíduos que representam as classes de ações do tutor (11 indivíduos) e seus impactos em relação às ações dos alunos, definido por Fontes (2017), além de alguns (3 indivíduos) criados para realizar o manuseio da ontologia por parte do agente. O Quadro 12 apresenta cada indivíduo criado e sua descrição.

Quadro 12 - Indivíduos da ontologia

Indivíduos	Descrição
<i>Atributo</i>	Criado para manuseio da ontologia por parte do agente, onde ele colocará a ação a ser avaliada.
<i>DesempenhoAtributo</i>	Criado para o manuseio da ontologia por parte do agente, nesse indivíduo será colocado o valor das avaliações para ele ser classificado na ontologia
<i>EstrategiaIndividual</i>	Indivíduo criado para ser inferido nas estratégias correspondentes.
<i>MediaDePostagensEmChatsPorTutor</i>	Indivíduo criado para aguardar os impactos que essa ação tem em relação a ação dos alunos, bem como a quantidade numérica desses impactos.
<i>MediaDePostagensEmTopicosPorTutor</i>	Indivíduo criado para aguardar os impactos que essa ação tem em relação a ação dos alunos, bem como a quantidade numérica desses impactos.
<i>NumeroDeArquivosCriadosPorTutor</i>	Indivíduo criado para aguardar os impactos que essa ação tem em relação a ação dos alunos, bem como a quantidade numérica desses impactos.
<i>NumeroDeCliquesPorTutor</i>	Indivíduo criado para aguardar os impactos que essa ação tem em relação a ação dos alunos, bem como a quantidade numérica desses impactos.
<i>NumeroDeQuestionariosCriadosPorTutor</i>	Indivíduo criado para aguardar os impactos que essa ação tem em relação a ação dos alunos, bem como a quantidade numérica desses impactos.
<i>NumeroDeTarefasAvaliadasPorTutor</i>	Indivíduo criado para aguardar os impactos que essa ação tem em relação a ação dos alunos, bem como a quantidade numérica desses impactos.
<i>NumeroDeTarefasCriadasPorTutor</i>	Indivíduo criado para aguardar os impactos que essa ação tem em relação a ação dos alunos, bem como a quantidade numérica desses impactos.

<i>NumeroDeTopicosCriadosPorTutor</i>	Indivíduo criado para aguardar os impactos que essa ação tem em relação a ação dos alunos, bem como a quantidade numérica desses impactos.
<i>NumeroDeURLsCriadasPorTutor</i>	Indivíduo criado para aguardar os impactos que essa ação tem em relação a ação dos alunos, bem como a quantidade numérica desses impactos.
<i>TaxaDeForunsVisualizadosPorTutor</i>	Indivíduo criado para aguardar os impactos que essa ação tem em relação a ação dos alunos, bem como a quantidade numérica desses impactos.
<i>TaxaDeTopicosVisualizadosPorTutor</i>	Indivíduo criado para aguardar os impactos que essa ação tem em relação a ação dos alunos, bem como a quantidade numérica desses impactos.

Assim, para cada subclasse da classe *Ações* foi definido um indivíduo para representar o impacto daquela ação do tutor, nas ações dos alunos, definidos no trabalho de Fontes (2017). E, por fim, 3 classes para possibilitar uma melhor operação da ontologia por parte do agente.

5.3.2.4 Visualização Gráfica da Ontologia

Para visualizar graficamente a ontologia proposta, e, verificar se a mesma se encontra conectada, com classes propriedades e indivíduos ligados, utilizou-se a ferramenta VOWL (*Visual Notation for OWL Ontologies*). Essa ferramenta foi desenvolvida para proporcionar a visualização gráfica dos elementos pertencentes a uma ontologia (VOWL, 2016).

A partir da Figura 13 é possível notar que a ontologia está totalmente conectada, sem a existência de ilhas, que poderia proporcionar algum erro na execução da mesma. Portanto, é demonstrado que a ontologia está desenvolvida de forma correta e desempenhará corretamente o trabalho para qual ela foi desenvolvida.

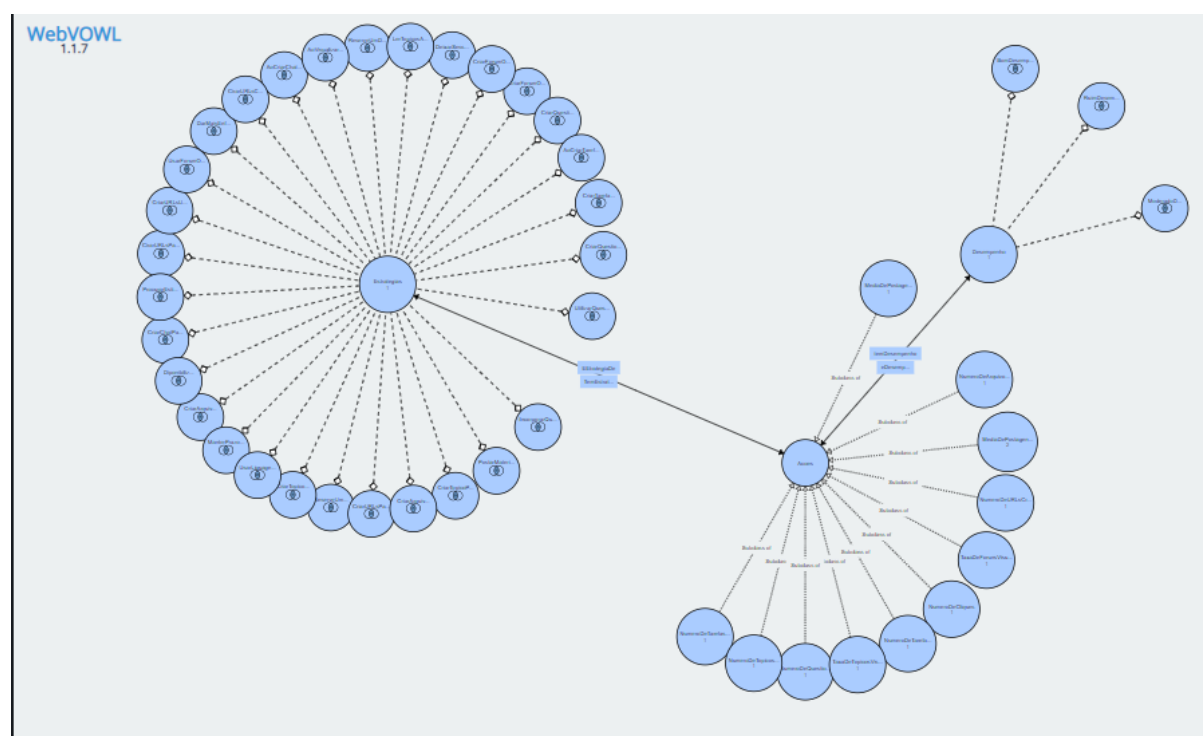


Figura 8 - Visualização gráfica da ontologia

5.4 MODELAGEM DO AGENTE DE SOFTWARE

Para melhor entendimento do agente desenvolvido, a seguir serão apresentados alguns modelos do agente, seguindo a metodologia MAS-COMMONKADS++. Serão apresentados os modelos de Tarefas, Modelo de Objeto e Recursos, Modelo de Papéis, Modelo de Interação e Modelo de Agente. Para modelagem foi utilizado o *software* StarUML com uma extensão que auxilia no projeto de SMAs utilizando a metodologia MAS-CommnKADS+ (MARÇAL, 2010).

5.4.1 Modelo de Tarefa

O Modelo de Tarefas, representado na Figura 9, mostra as tarefas que serão realizadas pelo agente de *software* “Heope” para a recomendação das estratégias pedagógicas aos tutores em AVAs.

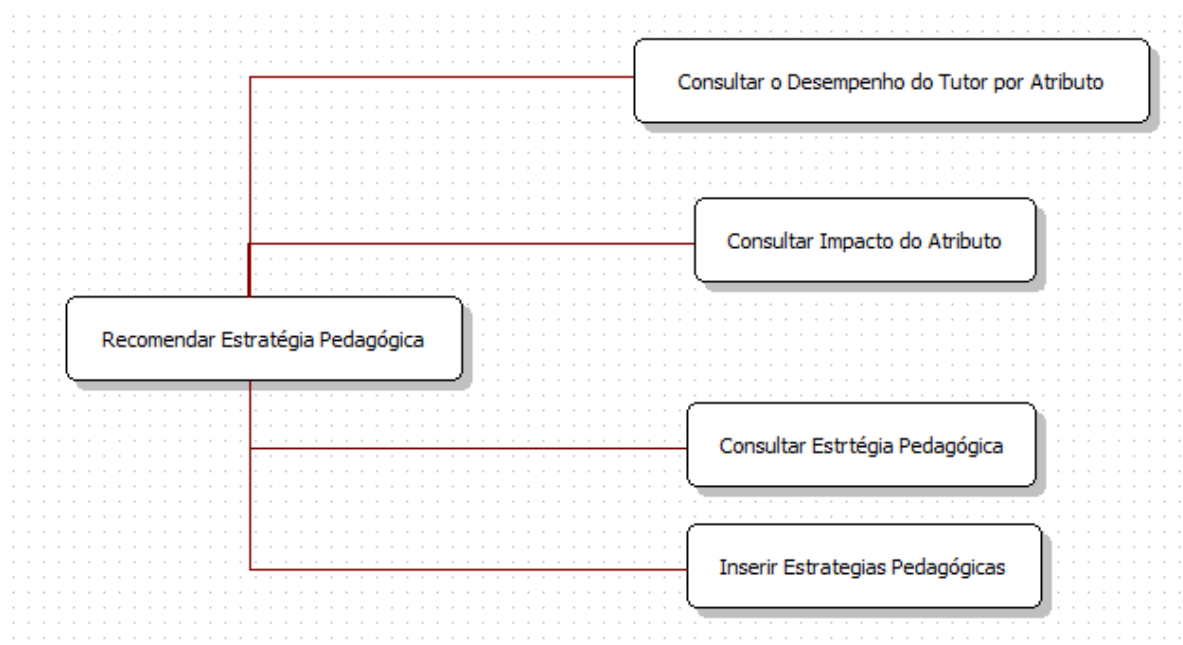


Figura 9 - Modelo de Tarefas

Fonte: Autoria própria

A tarefa *Recomendar Estratégias Pedagógicas* (1) foi definida como a tarefa central do agente de *software* (Heope). Para cumpri-la, será necessário realizar as demais tarefas. A tarefa *consulta ao desempenho do tutor por atributo* (2) foi definida pela necessidade de o agente

consultar o banco de dados a fim de obter os desempenhos dos tutores. Na tarefa *Consultar Impacto do Atributo* (3), buscará o impacto do atributo que está sendo avaliado, que corresponde ao grau de correlação do atributo com a participação dos alunos, definidos por Fontes (2017). Para realizar isso, o agente buscará, através da ontologia onde está modelado, as premissas dos impactos, a fim de definir quantas estratégias serão recomendadas para o atributo avaliado. A tarefa *Consultar Estratégias Pedagógicas* (4) já é consequência dos resultados das anteriores, uma vez que já se tem as avaliações (2), o impacto (3), agora é necessário buscar as estratégias para o tutor, que será feito pela inferência da ontologia. Por fim, a tarefa *Inserir Estratégias Pedagógicas* (5) foi pensada para necessidade de armazenar no banco as estratégias levantadas.

5.4.2 Modelo de Recursos e Objetos

Após a definição das tarefas, foi realizada a criação de um modelo de recursos e objetos, onde estão inseridos todos os objetos e recursos que são usados pelo agente. Duas classes representam os objetos responsáveis pelo gerenciamento das informações na ontologia e na base de dados MySQL. Os recursos são a base de dados MySQL e a ontologia no qual o agente tem acesso. A Figura 10 ilustra o Modelo de Recursos e Objetos.

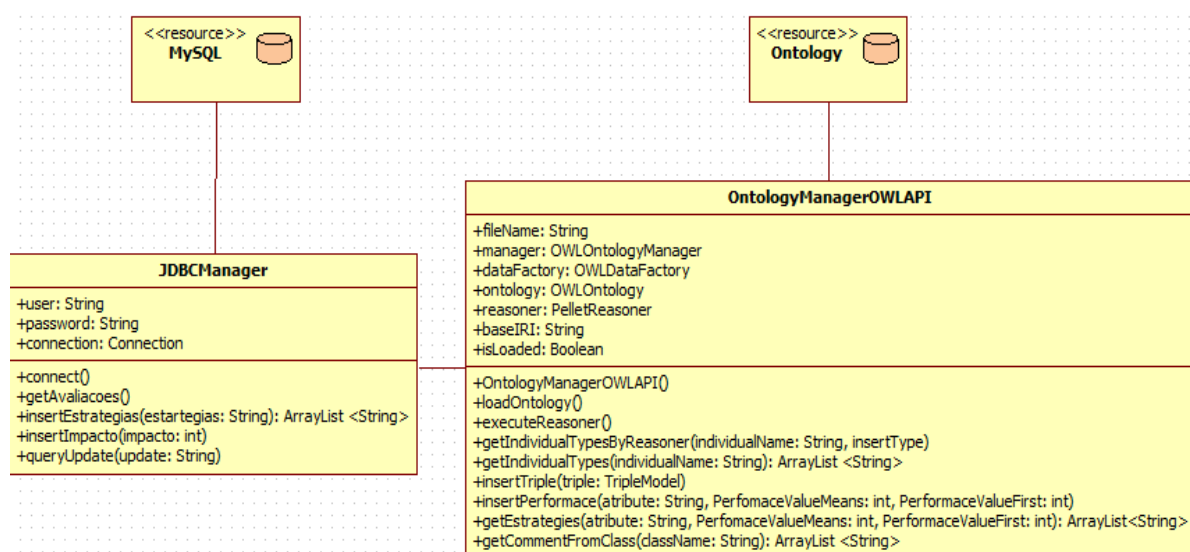


Figura 10 - Modelo de Recursos e Objetos

Fonte: Autoria própria

O objeto *JDBCManager* é responsável pela conexão e comunicação com o banco de dados MySQL, de onde serão obtidas as avaliações dos tutores em seus respectivos atributos, bem como será inserido os impactos dos atributos e as estratégias obtidas após a inferência da ontologia. Já a *OntologyManagerOWLAPI* é responsável pela inserção de informações vindas da base de dados na ontologia (Atributos do tutor, avaliações), bem como todo o gerenciamento da mesma, com suas respectivas inferências que serão alocadas na base de dados.

5.4.3 Modelo de Papéis

O próximo modelo apresentado é o Modelo de Papéis. Este modelo tem como objetivo definir os papéis que o agente terá no sistema. Vale salientar que o número de papeis não interfere no número de agentes, ou seja, um agente pode desempenhar vários papéis. Como já se escolheu um nome para o agente ele se chamará “Heope”.

Os papéis do agente “Heope” envolvem consultar e recomendar, ou seja, esse agente é responsável por consultar o desempenho do tutor, consultar impacto do atributo, consultar estratégias pedagógicas, e, por fim, inseri-las em uma base de dados. Após as consultas feitas, o agente realizará a recomendação da estratégia mais adequada ao tutor. Na Figura 11 podemos verificar os dois papéis do agente e suas respectivas tarefas.

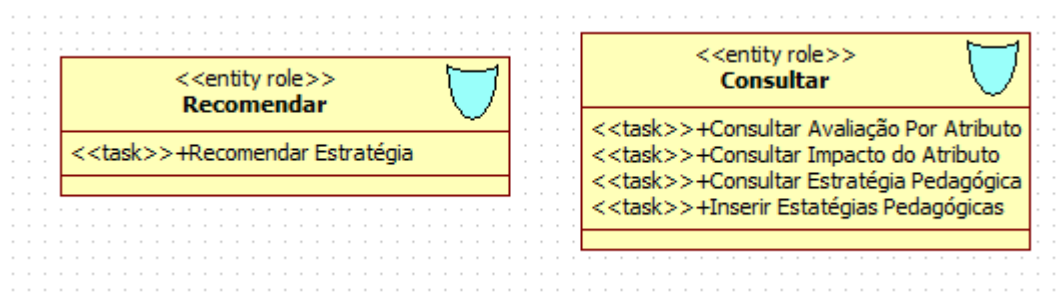


Figura 11 - Modelo de Papéis

Fonte: Autoria própria

5.4.4 Modelo de Interação

O modelo seguinte é o Modelo de Interação, que tem a finalidade de apresentar uma visão do comportamento dinâmico do agente. A Figura 12 apresenta o Modelo de Interação do agente de software “Heope”.

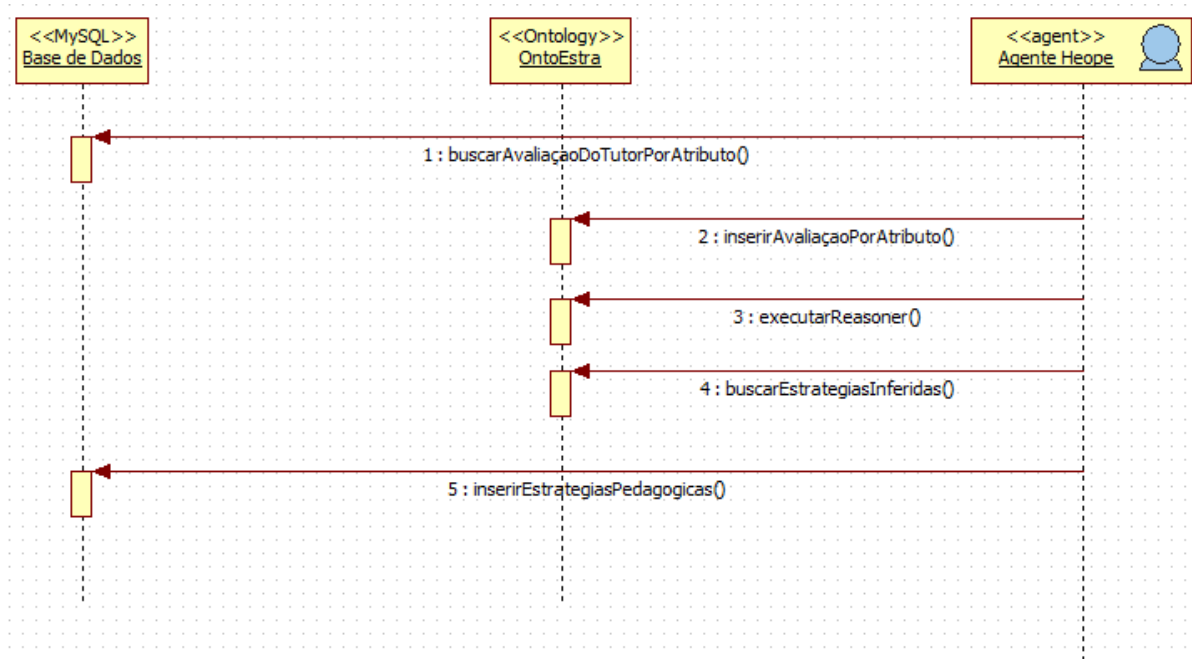


Figura 12 - Modelo de Interação

Fonte: Autoria própria

Como foi explicado anteriormente, o agente trabalha com informações vindas de outros trabalhos. Sendo assim, o primeiro passo será buscar as avaliações dos tutores por atributo (ações que promovem interação com alunos). Essa informação é resultado de um processo de agrupamento (não supervisionado), onde foram utilizados dois algoritmos (K-Means e Farthest First). Esse processo agrupa as avaliações em 3 grupos (Ruim, Moderado e Bom), todos representados por um número inteiro e guardados no banco de dados.

O segundo passo é inserir essas informações na ontologia. O terceiro passo é ativar o *Reasoner*. No passo seguinte, são buscadas as estratégias inferidas para cada atributo avaliado e, por fim, as estratégias obtidas são enviadas para o banco de dados onde ficam disponíveis para exibição na interface.

Vale salientar que as informações de avaliação são oriundas do trabalho de Fontes (2017), que são combinadas às estratégias pedagógicas levantadas pela RSL e por questionários aplicados com profissionais da área da EaD. Isso tudo está modelado em um modelo de conhecimento, onde o agente manipula e recomenda as estratégias conforme a avaliação do tutor.

5.4.5 Modelo de Agentes

Nesta subseção será demonstrado o modelo de agente. Nessa modelagem é ilustrado como o agente funciona, descrevendo seus sensores, atuadores, habilidades (*skills*) e comportamento.

Conforme observado na Figura 13, o sensor apresenta as condições de ativação do agente. Nesse caso, o agente é ativado quando recebe uma mensagem com um conjunto de avaliações do tutor vindas do banco de dados, começando assim o processo de atuação do agente

A partir da lista, o agente começa a formular (formulação) sua atuação. Nessa etapa, o agente ativará o *reasoner* da ontologia, e buscará as estratégias para tais atributos avaliados, bem como seus respectivos impactos. Depois começa o processo de recomendação, que será feito levando em consideração as avaliações, conjunto de estratégias e impacto do atributo. Por fim, é gerada uma lista de estratégias recomendadas.

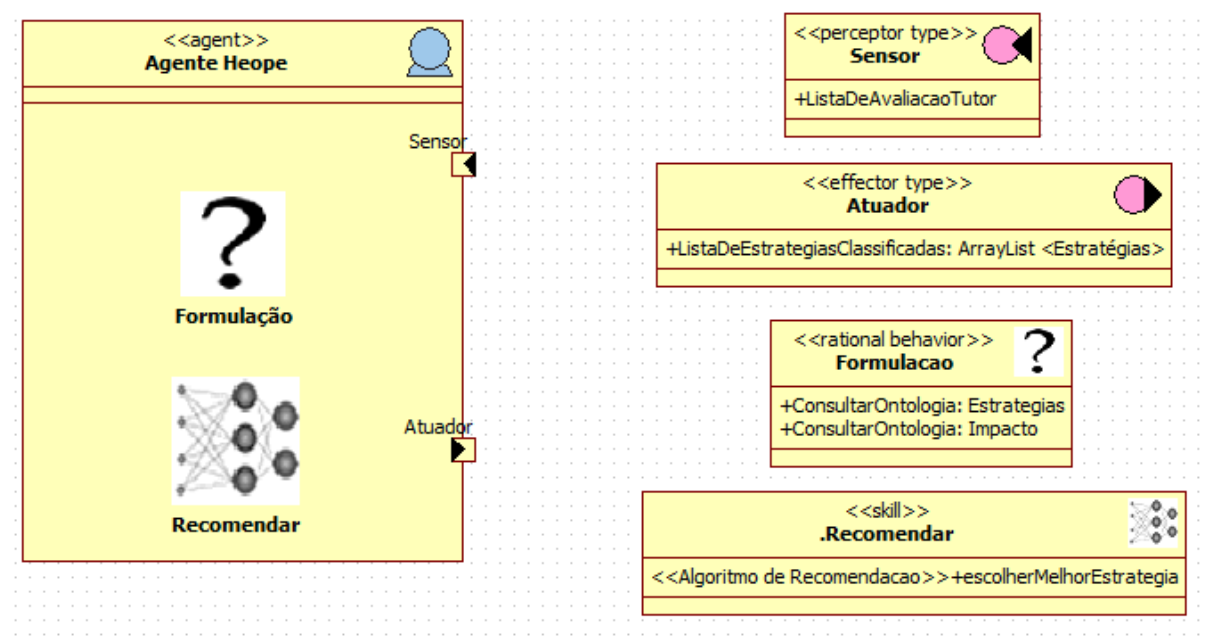


Figura 13 - Modelo do Agente Heope

Fonte: Autoria própria

6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo serão demonstrados os resultados obtidos pela validação da ontologia e do agente descrito neste documento de dissertação. A ontologia apresenta validação teórica, enquanto o agente apresenta validação com especialistas da área por meio de uma aplicação criada para mostrar os seus resultados. Primeiramente, é demonstrada a validação da ontologia, seguida da criação de um sistema para mostrar aos especialistas os resultados promovidos pelo agente e, por fim, a validação do agente.

6.1 VALIDAÇÃO DA ONTOLOGIA

A etapa de validação da ontologia consiste na verificação da completude e consistência da ontologia, analisando se atende aos requisitos nela propostos. A verificação levou em consideração os aspectos de completude e consistência da ontologia. Para essa ontologia a validação foi realizada de forma teórica em cenários hipotéticos.

6.1.1 Validação da Ontologia proposta

A consistência é verificada a partir dos *reasoners* presentes na ferramenta Protégé. Entre os diferentes *plug-ins* disponibilizados, foi utilizado o HermiT 1.4.3.456. Ao executar o *reasoner*, foi notado que as classes inferidas continuaram igual a de classes definidas, mostrando assim que as classes da ontologia estão consistentes e não apresentam nenhum erro que cause comportamento anormal ou inconsistência da mesma. A Figura 14 ilustra as classes definidas e inferidas.

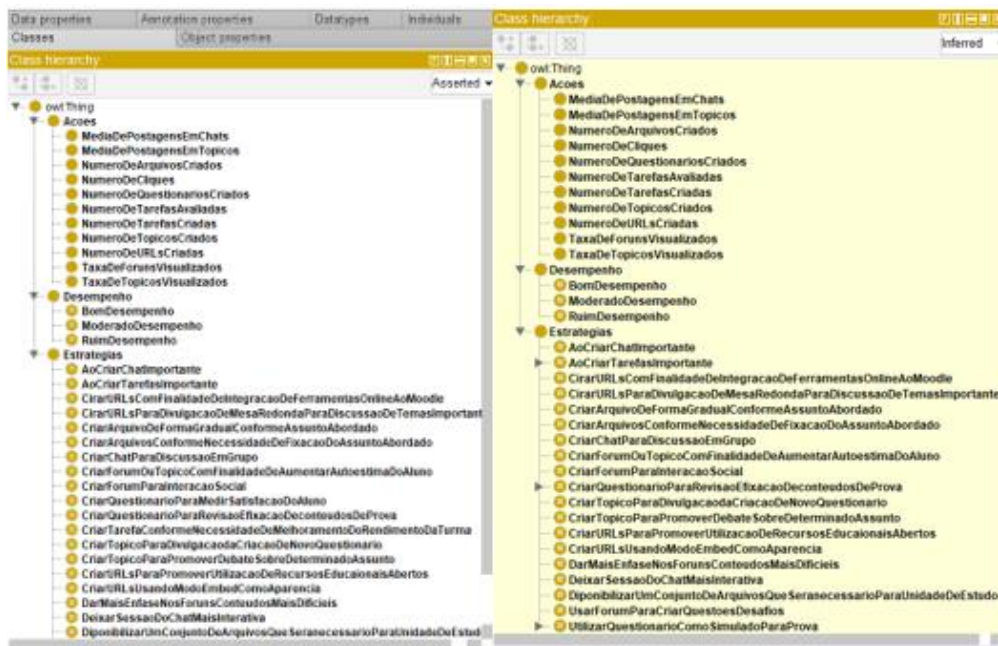


Figura 14 - (a) Hierarquia de classes definidas; (b) Hierarquia de classes inferidas

Verificou-se também que as *data properties* e as *object properties* permanecem com suas hierarquias definidas iguais as inferidas. Isso indica a consistência dessas propriedades, não havendo classificação erradas desses elementos. A Figura 15 ilustra a hierarquia das *objects properties* e *data properties* definidas e inferidas

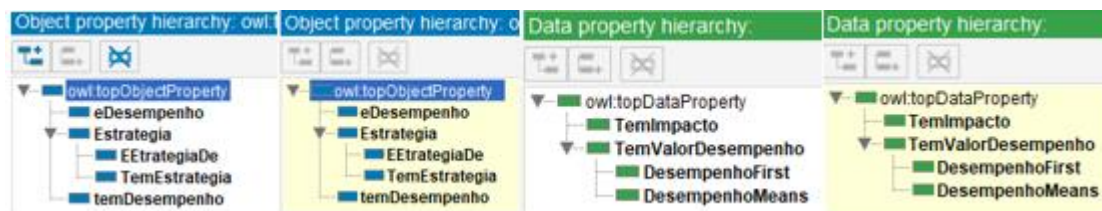


Figura 15 - a) Modelo definido *object properties*; b) Modelo inferido das *object properties*; c) Modelo definido das *dataproperties*; d) Modelo inferido das *dataproperties*

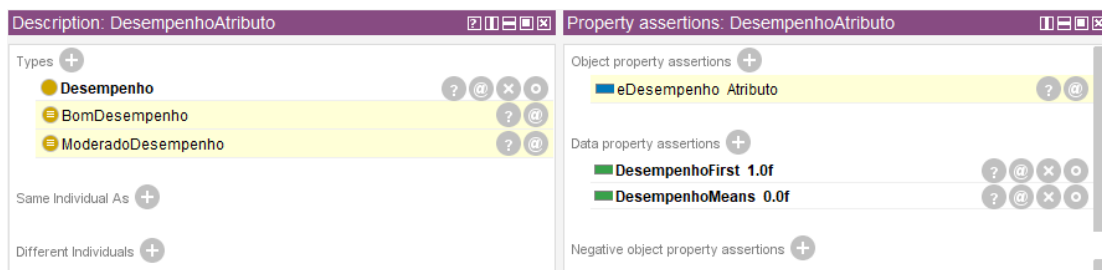
Seguindo o passo a passo da validação da ontologia, verificou-se a completude da ontologia. Ou seja, se a mesma responde as questões de competência definidas. A questão de competência levantada (QC1), indagava: *A partir da avaliação do tutor, quais são as estratégias pedagógicas indicadas para o tutor melhorar a interação dentro do AVAs?*

Para verificação desta questão, foram criados três indivíduos para representarem melhor a consulta na ontologia, *Atributo*, *DesempenhoAtributo*, *EstrategiaIndividual*. Essa consulta se dá com os seguintes passos:

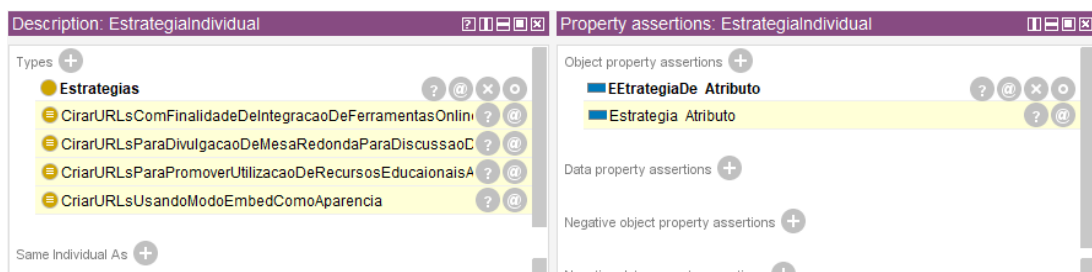
- O indivíduo *Atributo* representa a ação do tutor no qual será analisado para a recomendação da estratégia. Ou seja, o agente passa para ontologia o parâmetro do atributo a ser avaliado. A Figura 16.a ilustra a inferência.
- O indivíduo *DesempenhoAtributo* possui a avaliação do atributo vindo do trabalho de Fontes (2017). Ou seja, o agente passa essa informação para a ontologia, com base no que já foi pesquisado no trabalho de Fontes (2017), por meio dos valores das *data property* (*DesempenhoMeans* e *DesempenhoFirst*). Por fim, a ontologia classifica o desempenho que, se for Moderado ou Ruim, será recomendado o conjunto de estratégias. A Figura 16.b, ilustra a inferência.
- Por fim, o indivíduo *EstrategiaIndividual* representa a inferência no conjunto de estratégias sugeridas pela ontologia para o atributo e a sua avaliação. A Figura 16.c ilustra a inferência.



a)



b)



c)

Figura 16 - a) Resultado a inferência do *Atributo*; b) Resultado da inferência do *DesempenhoAtributo*; c) Resultado da inferência da *EstrategiaIndividual*

Para apresentar os resultados, bem como o conteúdo da estratégia recomendada, foi criada uma aplicação *web*. Essa aplicação tem como finalidade mostrar o resultado final do agente a tutores, uma vez que não se conseguiu integra-lo ao sistema desenvolvido por Fontes (2017), consequentemente a um AVA. A próxima subseção mostrará o desenvolvimento dessa aplicação.

6.2 APLICAÇÃO HEOPE

Como abordado no final da subseção anterior, foi desenvolvida uma aplicação web para ajudar na utilização das estratégias recomendadas pelo agente proposto. Essa aplicação foi desenvolvida usando a linguagem de programação PHP versão 7.2 para a parte de *back end* (codificação interna), para a programação de interface (*front end*) foi utilizado *JavaScript* (*Vuejs*), para o banco de dados foi utilizado o *PostgreSQL*, e, por fim, a hospedagem utilizou-se o serviço da *DigitalOcean*. Essa subseção explicará o passo a passo da comunicabilidade dessa aplicação.

Lembrando, essa aplicação foi desenvolvida com o intuito de mitigar uma das limitações deste trabalho que foi a não-interação com o sistema de Fontes (2017), consequentemente com algum AVA, porém é pretendido realizar isso como trabalho futuro.

Sendo assim, a aplicação proposta está organizada em duas telas, a primeira uma tela inicial, onde há informações sobre o agente, e dos trabalhos anteriores que idealizaram o agente desenvolvido, como mostra a Figura 17. Há também os links desses trabalhos, onde o tutor que preferir obter mais informações, pode ser direcionado ao repositório onde se encontra cada trabalho.

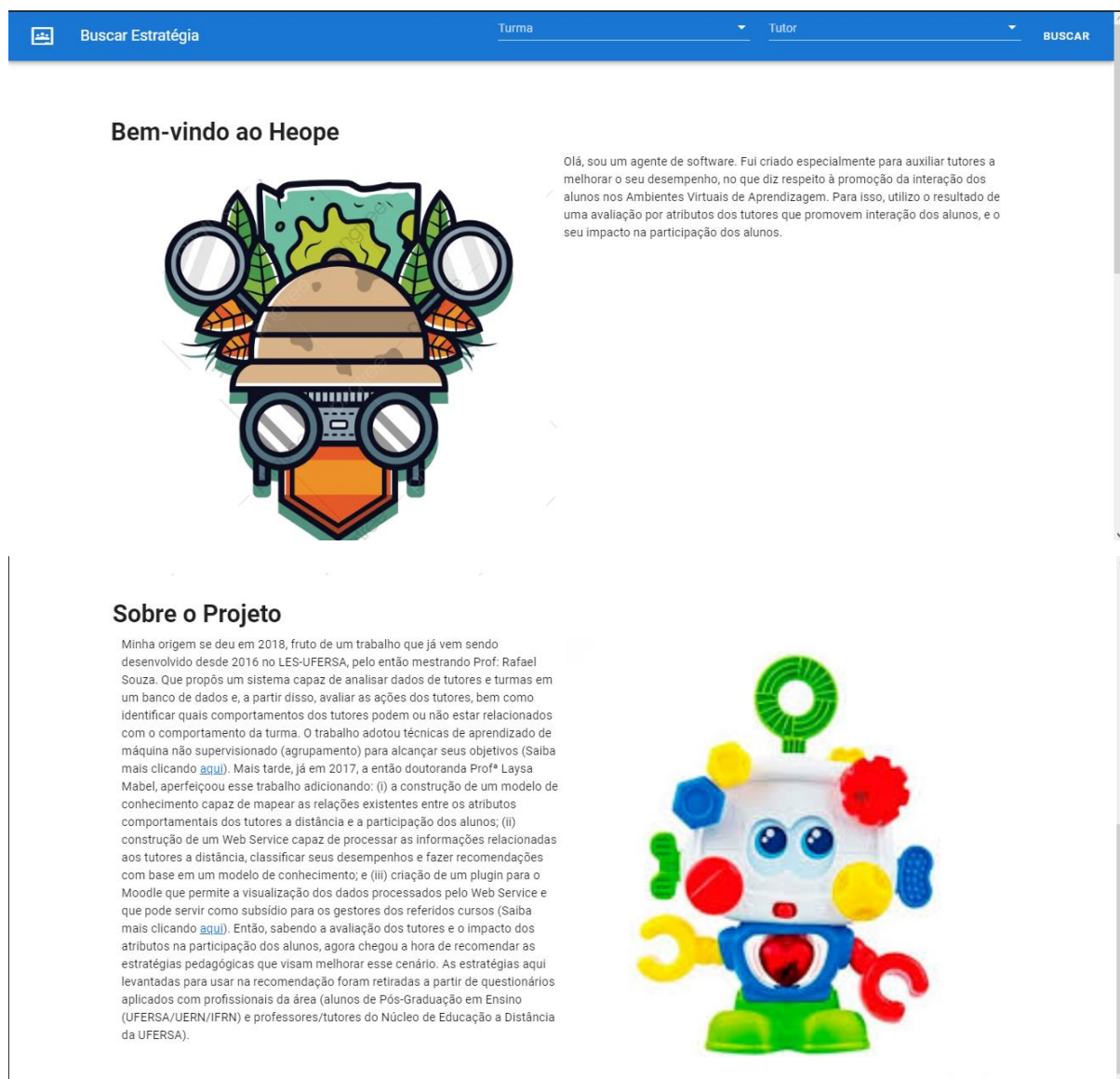


Figura 17 - Tela inicial da aplicação

Continuando na tela inicial, o tutor poderá selecionar uma turma e um tutor para visualizar sua avaliação nos atributos (ações) nos quais há impacto de interação dos alunos e as recomendações geradas pelo agente (Heope). As turmas escolhidas para essa amostragem não são fictícias, elas fazem parte de um banco de dados histórico cedido pela Secretaria de Educação a Distância (SEDIS) da UFRN. Tanto esse trabalho como os anteriores utilizaram dados reais. Esse passo é ilustrado pelas Figuras 18 e 19.

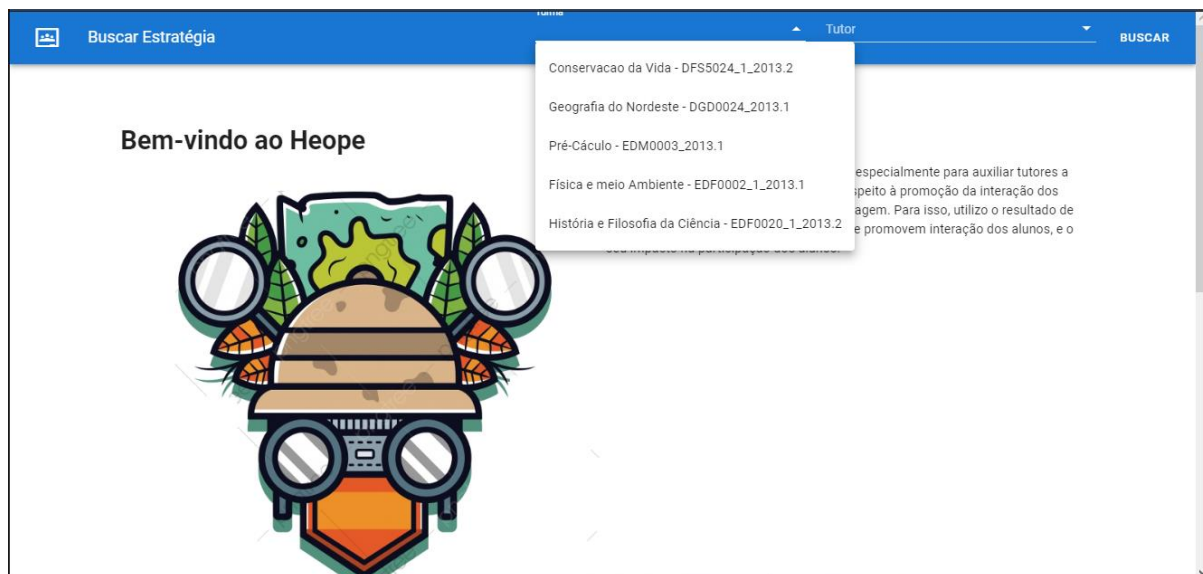


Figura 18 - Escolha da turma

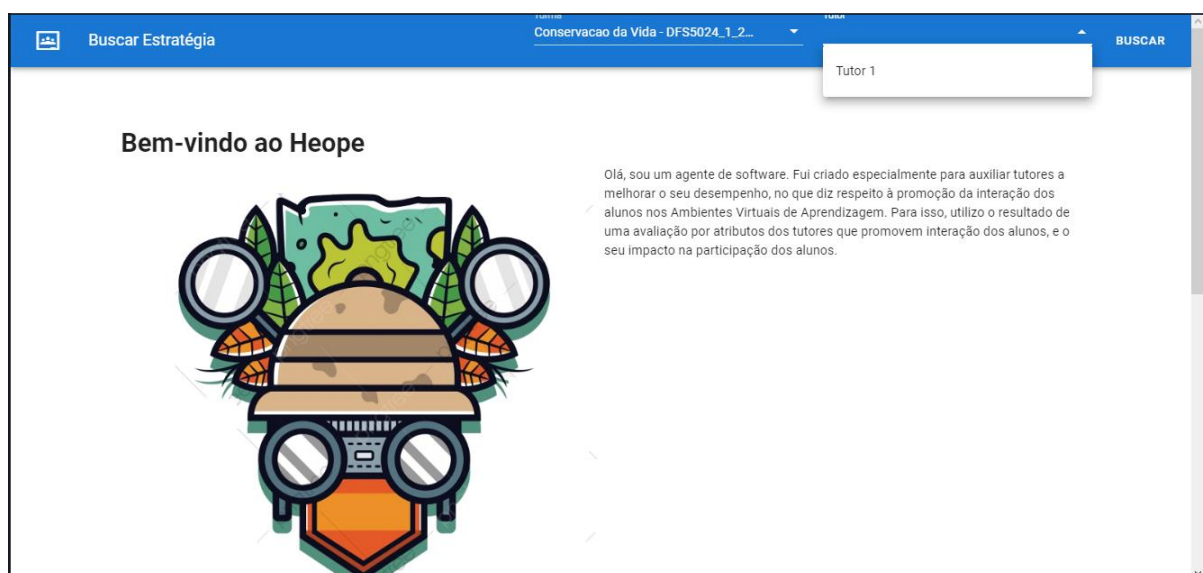


Figura 19 - Escolha do tutor

Após escolher a turma e o tutor a ser trabalhado pelo agente, basta clicar no botão “buscar” que o agente começa a atuar. Serão buscados os atributos (ações) os tutores, suas avaliações e o impacto daqueles atributos na interação dos alunos. Sendo assim, o agente recomendará as estratégias adequadas a cada atributo (ações) e suas respectivas ferramentas de atuação. A Figura 18 ilustra esse resultado.



Figura 20 - Resultado da recomendação do agente para atributo classificado como Moderado ou Ruim.

A tela ilustrada na Figura 20, está dividida da seguinte forma:

- Vermelho: Atributos (ações) dos tutores que promovem interação que são avaliados, descoberto por Fontes (2017) após analisar uma base histórica de 10 anos de informações;
- Verde: Resultado da avaliação daquele atributo, realizado por Fontes (2017), por meio de técnica de aprendizado de máquina não supervisionado K-Means e Farthes-First;
- Preto: Impacto do atributo (ação) avaliado nos atributos de interação dos alunos, também realizado por Fontes (2017), obtido por meio de cálculos matemáticos

que consegue identificar o grau de relação entre duas variáveis (coeficiente de correlação de Pearson);

- Laranja: Estratégias recomendadas pelo agente, levando em consideração todas as informações dos pontos anteriores. Tais estratégias foram levantadas por meio de questionários aplicados com tutores e profissionais da área, como explicado na subseção 5.2.1 desse trabalho.

Como ilustra a Figura 18, o atributo avaliado como moderado ou ruim recebe por parte do agente as estratégias sugeridas, a quantidade dessas estratégias é delimitada pelo impacto do atributo, que é representado na figura no quadrado preto. Isso se repete para todos os 11 atributos analisados. Por fim, o agente classifica a ordem de amostragem das estratégias para o tutor, pela diferença do número de “likes” e “deslikes”, ou seja, a estratégia que tiver maior número de “likes” e menor “deslikes” é mostrada primeiro ao tutor, e assim sucessivamente. Por enquanto essa ideia dos “likes” não influencia na recomendação das estratégias, porém é deixado arcabouço para que isso possa vir a ser utilizado para esse fim.

Para concluir na apresentação da aplicação, resta apresentar o que o agente recomenda caso o atributo avaliado seja considerado “Bom” nos dois algoritmos utilizados para essa medição. Sendo assim ele emite uma mensagem de parabéns, como ilustra a Figura 21.



Figura 21- Recomendação para atributo avaliado como bom

6.3 VALIDAÇÃO DO AGENTE

Para validação do agente desenvolvido (Heope), foi realizada a aplicação de questionários com profissionais que trabalharam com tutoria em duas instituições públicas, Núcleo de Educação à Distância da Ufersa (NEaD-Ufersa) e do Instituto Metrópole Digital (IMD), respectivamente. O questionário foi disponibilizado de forma on-line pela ferramenta *Google Forms*, onde contou com a participação de 10 profissionais.

O questionário elaborado (disponível no apêndice B) contém 12 questões objetivas e uma área para comentários adicionais. As questões foram divididas em duas seções, onde a primeira tinha o intuito de levantar o perfil do profissional que iria responder, e a segunda com perguntas pertinentes à validação do agente desenvolvido (Heope). Algumas das questões foram formuladas a partir da escala Likert. Essa escala visa verificar o nível de concordância do sujeito a partir de várias afirmações que expressam informações favoráveis ou desfavoráveis em relação a um objeto psicológico (WEINERMAN, 1976). Na presente pesquisa, utilizou-se as seguintes afirmações na escala de Likert;

- Discordo Totalmente;
- Discordo Parcialmente;
- Neutro;
- Concordo Parcialmente;
- Concordo Totalmente.

Sendo assim, os sujeitos que participaram da pesquisa foram encorajados a escolher, em meio a diversas alternativas, aquela que mais se aproxima da sua atitude ou opinião em relação às afirmações descritas nas questões. Com isso, é possível perceber estatisticamente a utilidade percebida e a finalidade de uso do ponto de vista do respondente.

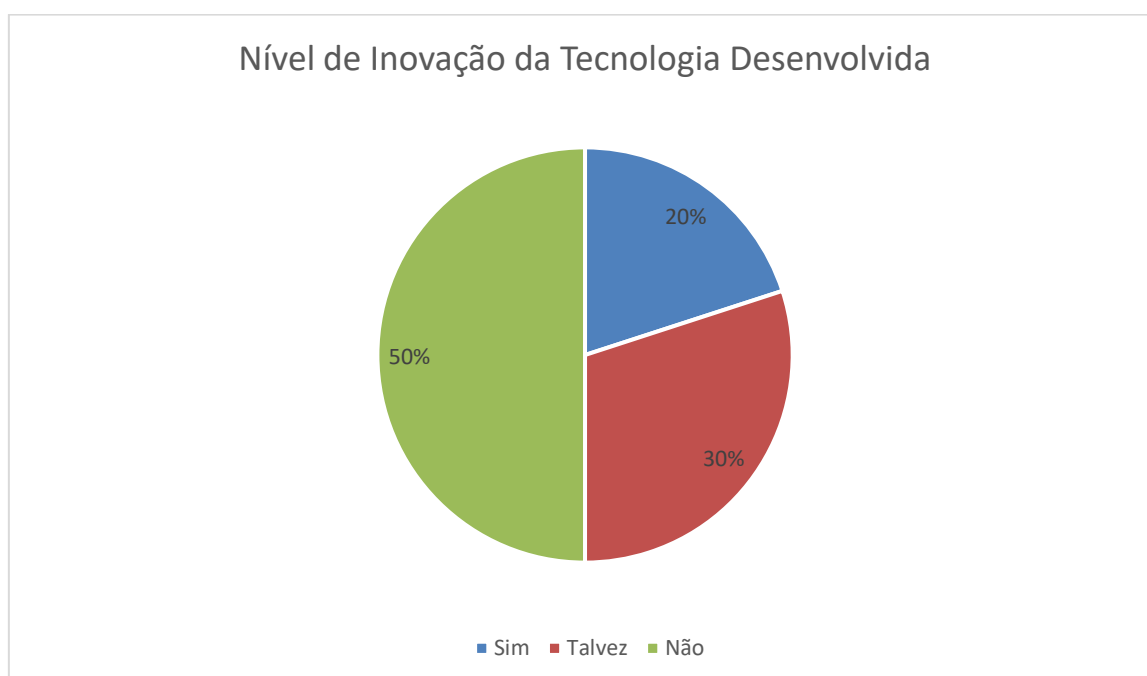
Inicialmente, foi elaborado um texto explicando resumidamente como se deu o desenvolvimento do agente, como e quais dados ele utiliza para realizar as recomendações. Em seguida, foi apresentado por meio de um vídeo, elaborado para essa finalidade, como é a interação na ferramenta desenvolvida para amostragem dos resultados do agente (seção 5.2). Esse vídeo mostrava de forma bem didática e resumida como se dava toda a ação do agente em cada interação com a aplicação. Após isso, foi orientado para cada profissional acessar a ferramenta¹⁷, e, por fim, responder o questionário.

¹⁷ Disponível em: <http://46.101.201.186>

O questionário foi disponibilizado através dos e-mails dos respondentes, que foi conseguido junto às instituições em que trabalharam. Ficou disponível por cerca de 15 dias, onde teve-se a participação de 10 profissionais da área de EaD, mais especificamente 9 tutores e 1 professor. Os profissionais possuíam pelo menos uma formação em: Bacharelado em Sistemas de informação, Ciências Sociais, Física, Licenciatura em Computação, Licenciatura em Matemática, Mestrado em Ciência da Computação, Tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de Sistemas, além de um doutorado incompleto. A maioria dos respondentes atuavam no ensino técnico em instituição pública, e tinham de 1 a 10 anos de experiência com docência ou tutoria.

Após levantar um perfil do respondente, o questionário, na sua segunda parte, foi voltado para avaliação do agente. Essa parte conteve seis afirmações onde os respondentes podiam discordar ou concordar, além de uma pergunta discursiva onde o respondente poderia deixar uma opinião sobre a pesquisa. A primeira afirmação teve o seguinte enunciado: *Você já usou, ou ouviu falar de tecnologia com finalidade parecida integrada a algum Ambiente Virtual de Aprendizagem*. O Gráfico 1 ilustra o resultado obtido sobre a opinião dos respondentes.

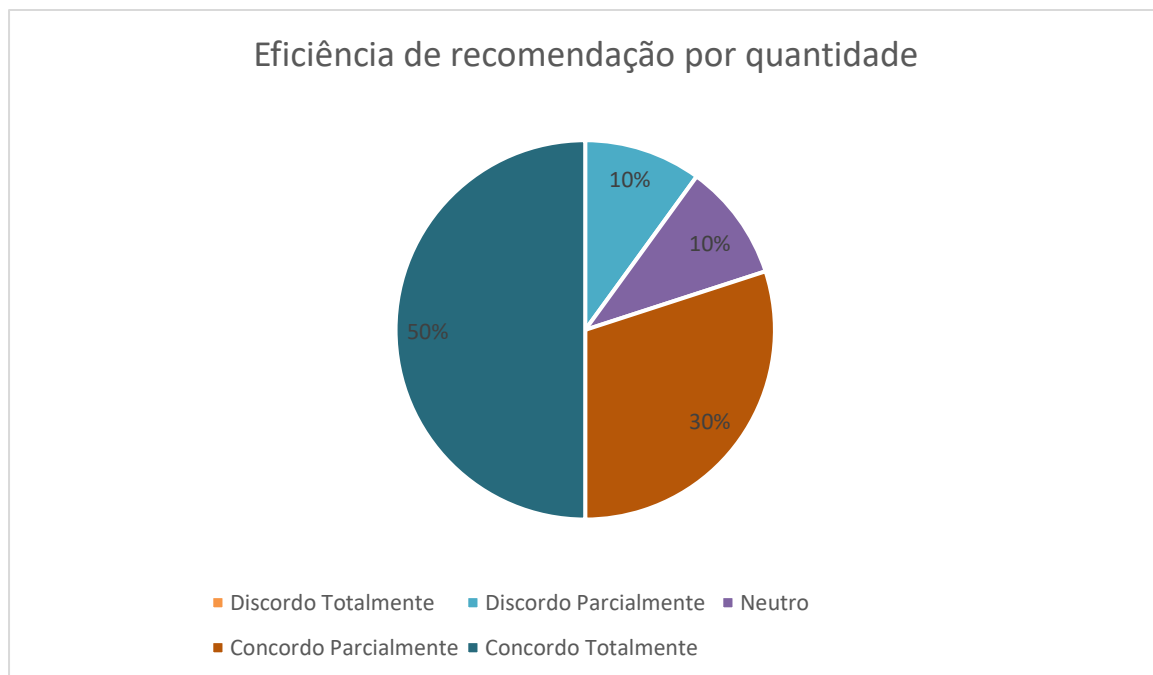
Gráfico 1 - Nível de Inovação da Tecnologia Desenvolvida



É possível verificar no Gráfico 1 que a maioria dos respondentes responderam não conhecer alguma tecnologia que recomende estratégias pedagógicas que promovam interação a tutores de forma automatizada. Isso indica, juntamente com os resultados obtidos pela RSL,

que essa pesquisa tem, supostamente, um grande fator inovador nesse meio. O próximo quesito diz respeito à quantidade de estratégias recomendadas pelo agente, trazendo a seguinte afirmação: *O Agente está recomendando corretamente o número de estratégias conforme o número de impacto do atributo avaliado*. O Gráfico 2 demonstra a avaliação dos respondentes.

Gráfico 2 - Eficiência do agente por quantidade de estratégias recomendadas



A partir do Gráfico 2, é possível observar que 50% dos respondentes concorda que o agente está recomendando a quantidade de estratégias corretas conforme o impacto do atributo na interação dos alunos. 30% destes Concordaram Parcialmente, 10% Discordaram Parcialmente e 10% responderam Neutro. A terceira questão trazia a afirmativa: *O agente está recomendando as estratégias nos atributos onde a avaliação foi Ruim ou Moderado*. O Gráfico 3 indica qual foi a opinião dos respondentes acerca do enunciado.

No Gráfico 3, observa-se que 80% dos respondentes concordam que o agente está recomendando corretamente as estratégias nos atributos nos quais o tutor foi avaliado como Ruim ou Moderado. Além disso, 10% Concordaram Parcialmente e 10% Discordaram Parcialmente. A quarta questão trazia a seguinte afirmativa: *O agente está recomendando as estratégias corretamente para os atributos avaliados em todos os tutores e disciplinas no qual ele foi aplicado*. O Gráfico 4 ilustra as respostas acerca do enunciado.

Gráfico 3 - Eficiência de Recomendação por Atributo Avaliado

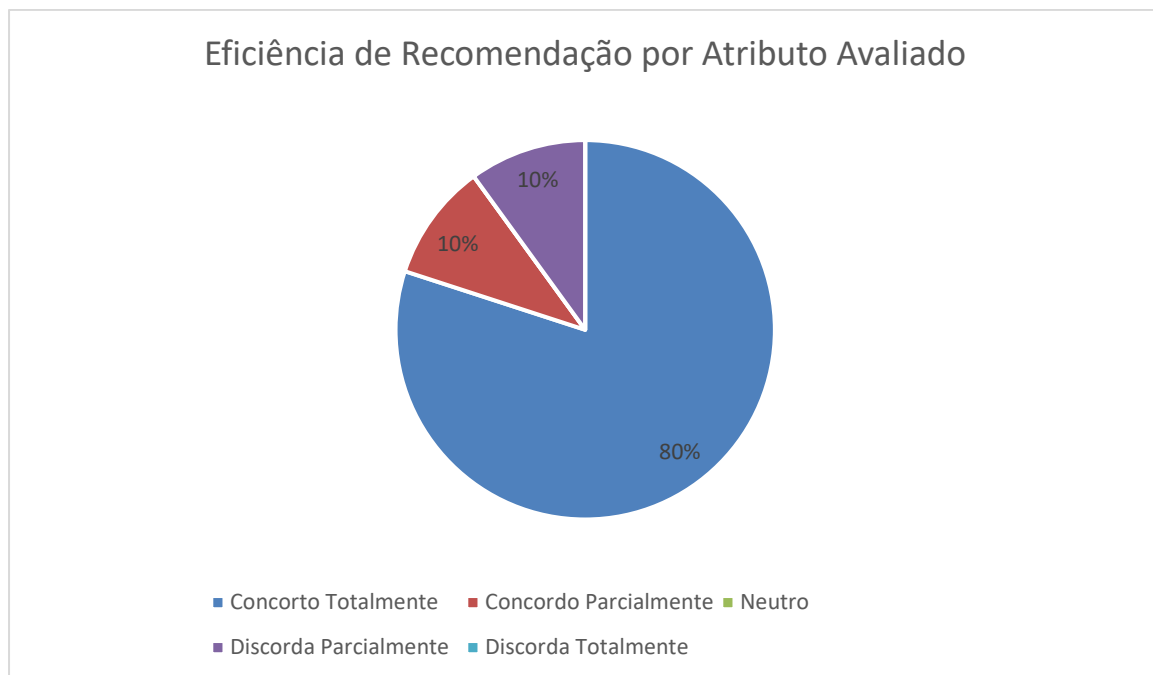
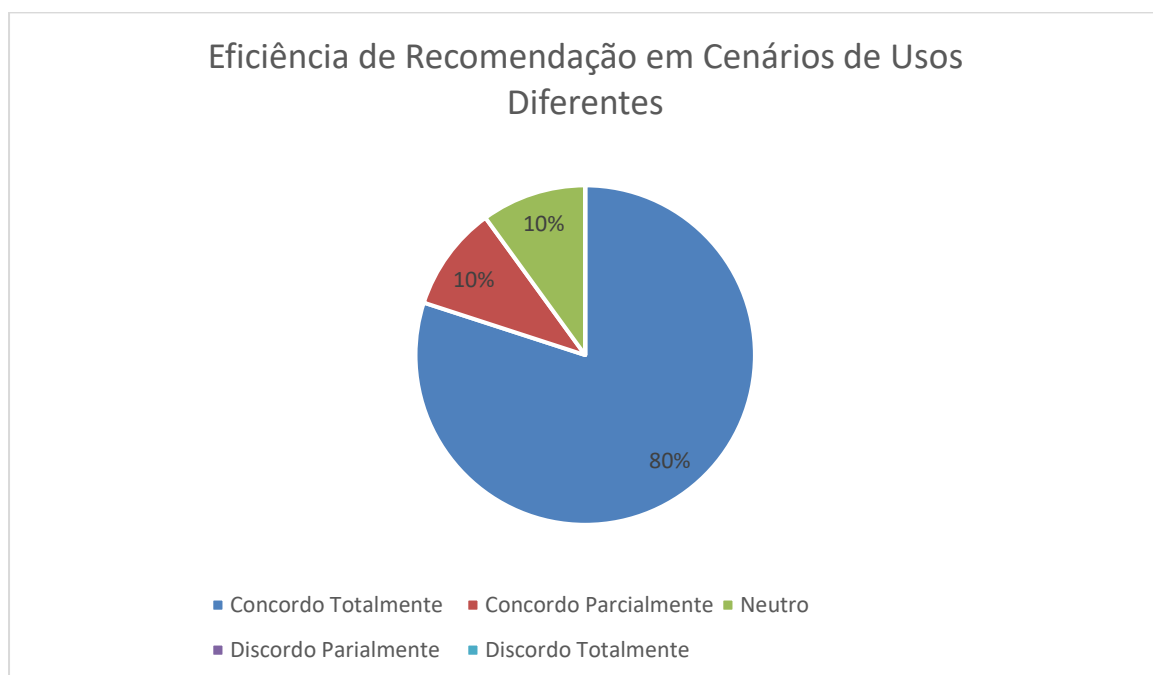


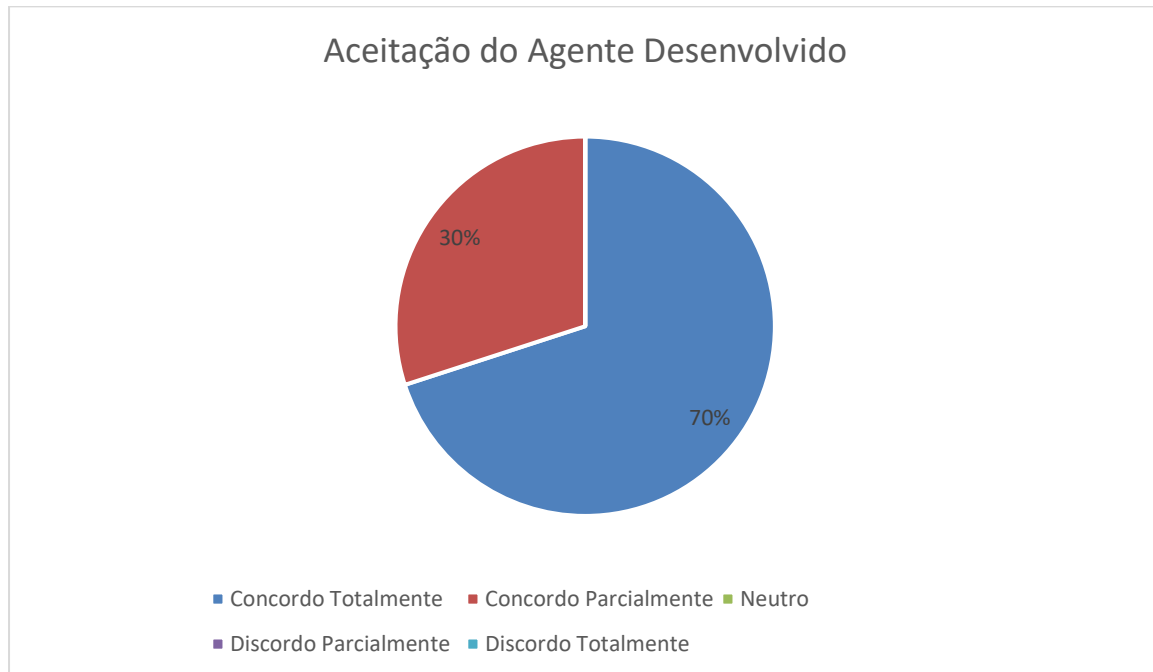
Gráfico 4 - Eficiência de Recomendação em Cenários de Usos Diferentes



O Gráfico 4 ilustra que a grande parte dos respondentes concordaram que o agente está recomendando corretamente as estratégias para todos os atributos avaliados dos tutores de todas as turmas no qual o agente foi aplicado. Sendo assim, 80% Concordaram Totalmente e 10% Parcialmente, além de 10% que ficaram neutros. A quinta questão traz a seguinte afirmação: *A proposta do agente, aplicada ao contexto da EaD onde você trabalha, seria bem-*

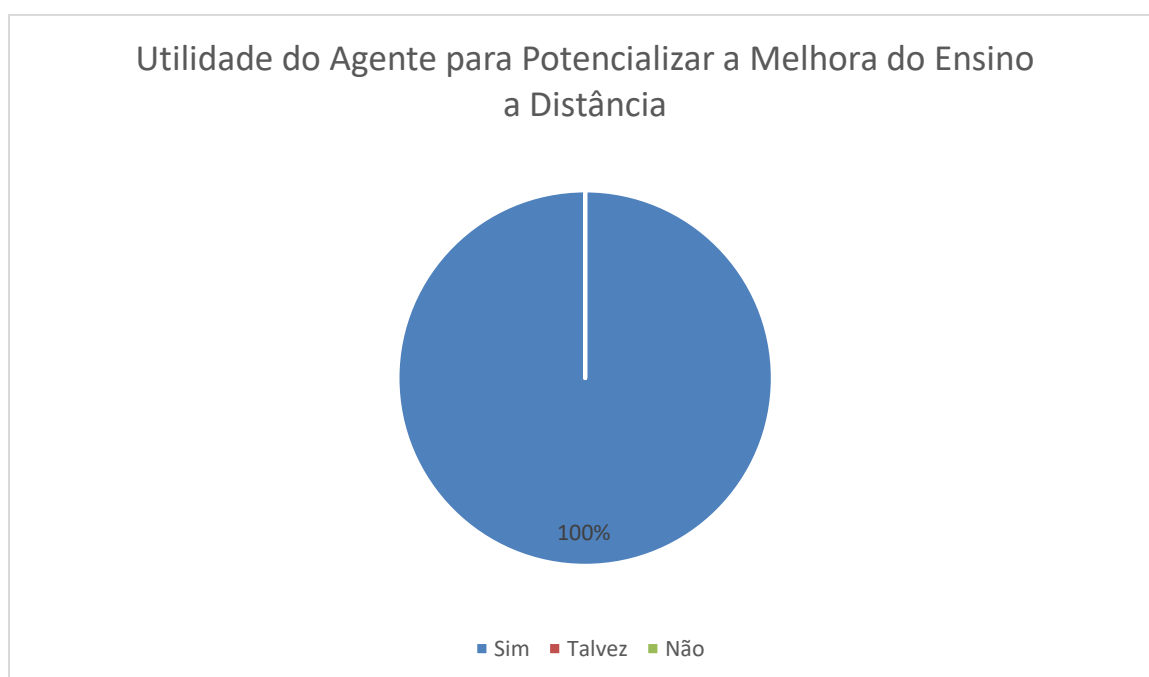
vindo para auxiliá-lo a melhorar o seu desempenho. O Gráfico 5 indica a opinião dos respondentes.

Gráfico 5 - Aceitação do Agente Desenvolvido



No Gráfico 5 é possível observar que o agente proposto foi aceito de forma unânime por parte dos respondentes, onde 70% Concordaram Totalmente que o agente ajudaria na melhora do seu desempenho e 30% Concordaram Parcialmente. A sexta questão conteve a seguinte afirmação: *Na sua visão, o agente proposto poderia ajudar a melhorar a modalidade de ensino a distância de alguma forma.* O Gráfico 6 ilustra o resultado das respostas obtidas.

Gráfico 6 - Utilidade do Agente para Potencializar o Melhora do Ensino a Distância



Conforme ilustra o Gráfico 6, 100% dos respondentes concordam que, de alguma forma, o desenvolvimento do agente irá auxiliar na melhora da modalidade de ensino a distância.

Por fim, a sétima e última questão teve caráter subjetivo e não era de resposta obrigatória. Ela teve o intuito de receber feedbacks sobre a experiência de uso do agente por parte dos respondentes. Sendo assim, o Quadro 13 lista alguns comentários feitos ao trabalho.

Quadro 13 - Comentários dos respondentes

Respondente	Comentário
Tutor A	<i>“Não tenho sugestões. Está de parabéns, muito bom a ideia desta ferramenta, ajudará muito ao tutor, e também, a melhorar o ensino à distância.”</i>
Tutor B	<i>“Metas postas apontam um caminho. As avaliações servem pra verificar se estamos no caminho. Nesse sentido o agente ajuda muito na avaliação e na tomada de ações pra corrigir a rota. O grupo de sugestões também foi bem catalogado diante dos problemas identificados. No geral gostei muito e pode ser útil nas ações diretas e imediatas evitando perda de tempo e outros danos. Parabéns aos envolvidos.”</i>
Tutor C	<i>“Parabéns pela ferramenta”</i>

Tutor D	<i>“A ferramenta tem uma finalidade muito boa para auxiliar os professores ou tutores na rede de ensino.”</i>
----------------	---

A partir do Quadro 13 é possível identificar que o agente desenvolvido foi bem aceito pelos tutores que foram consultados, indicando que o projeto tem sim um grande potencial de agregação para EaD, uma vez integrada a um Ambiente Virtual de Aprendizagem. Isso comprova o que já foi respondido nos Gráficos 5 e 6.

Por fim, conforme os dados levantados através do questionário, é possível dizer, a partir do ponto de vista dos tutores, que o agente realiza o papel no qual ele foi designado, bem como sua utilização pode auxiliar no melhoramento do desempenho dos tutores no quesito interação dentro dos Ambientes Virtuais de Aprendizagem, além de poder contribuir de forma efetiva para o desenvolvimento da EaD. Sobre a ferramenta desenvolvida para amostragem dos resultados do agente, é possível dizer que as estratégias estão postas de forma bem acessível, fazendo dessa abordagem uma base para a interface dos futuros plug-ins que, integrados ao Moodle, venham a utilizá-la.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este capítulo descreve as conclusões que foram obtidas no decorrer da realização desta pesquisa, suas limitações, as direções futuras e as respostas das questões de pesquisa que nortearam o trabalho. Inicialmente, serão discutidas as questões de pesquisa. Logo em seguida, as limitações do trabalho são apresentadas. Após isso, se dá a apresentação dos trabalhos futuros. Por fim, são apresentadas as conclusões do trabalho.

7.1 QUESTÃO DE PESQUISA E RESULTADOS

A questão geral de pesquisa que guiou o desenvolvimento deste trabalho é: “Como recomendar, de forma automática, estratégias pedagógicas para tutores a distância em AVAs tendo como base seu desempenho?”. Para tratar o problema, esta dissertação apresentou o desenvolvimento de um agente de software autônomo que, por meio do uso de ontologia de

aplicação, consegue recomendar estratégias pedagógicas a tutores que promova interação em AVAs.

O agente desempenha o papel de operador da ontologia, onde ele consegue inserir nela todos os atributos necessários para recomendar as estratégias, que são: Atributo do Tutor, Avaliação do Atributo, Impacto do Atributo. Após isso, ativa-se o *reasoner* da ontologia, obtém-se as estratégias e as recomendam para o tutor avaliado.

7.2 LIMITAÇÕES

Este trabalho apresenta as seguintes limitações:

1. O agente não foi validado com uma turma real em execução. Sua validação se deu por aplicação em dados históricos de EaD, cedido pela Secretaria de Educação a Distância da UFRN (SEDIS). Portanto, não se pôde analisar a eficácia e eficiência do agente e das estratégias recomendadas na melhoria da avaliação dos tutores e no melhoramento da interação dos alunos. Entretanto, verificou-se que os tutores em sua maioria indicam que o agente tem potencial para cumprir com seus objetivos.
2. Teste de usabilidade: não foi possível integrar o agente a um Ambiente Virtual de aprendizagem. Sendo assim, não foi possível verificar a sua usabilidade em um ambiente real.

7.3 TRABALHOS FUTUROS

Ao longo do desenvolvimento desta pesquisa, foram identificados aspectos que permitem a produção e novos trabalhos. Como possibilidade de trabalhos futuros que podem ser explorados a partir deste estudo, destacam-se:

- Integração do agente ao trabalho de Fontes (2017) onde, juntos, pode-se formar um *plugin* que possa ser integrado a qualquer Ambiente Virtual de Aprendizagem;
- Extensão do trabalho do agente a outros atributos relacionados aos comportamentos dos tutores a distância;
- Realização de testes de usabilidade;

- Realização de recomendação do agente por novos métodos, utilizando o peso dos *likes* e *deslikes* em cada estratégia recomendada;
- Levantamento de novas estratégias pedagógicas para alimentar o agente.

7.4 CONCLUSÕES

Este trabalho apresentou um agente denominado *Heope*. O mesmo trata-se de um agente de software capaz de recomendar estratégias pedagógicas a tutores a distância que promovam interação em Ambientes Virtuais de Aprendizagem. O seu objetivo é, a partir da avaliação do tutor nos atributos que promovem interação dos alunos, recomendar estratégias pedagógicas as quais ele possa aplicar para o melhoramento do seu desempenho. Para isso, o agente utiliza dados oriundos do trabalho de Fontes 2017, que, por meio de aprendizado de máquina não supervisionado e aplicação de ontologias, conseguiu identificar atributos dos tutores que promovem interação, avaliá-los e medir o seu impacto na interação dos alunos. Sendo assim, o agente consegue reunir toda essas informações, inseri-las em uma ontologia onde é realizado o processamento desses dados e gerado as estratégias pedagógicas para cada atributo avaliado. Após isso, o agente busca as estratégias inferidas pela ontologia e recomenda ao tutor.

A partir do desenvolvimento do agente, foi desenvolvido também, no intuito de mostrar através de uma interface gráfica as recomendações do agente, uma aplicação Web. Essa aplicação serviu para que os tutores que participaram da validação deste trabalho pudessem visualizar os seus resultados. Nela, o tutor pode escolher a turma e tutor no qual o agente iria atuar. Assim, foi possível mostrar a avaliação do atributo por tutor escolhido, o impacto do atributo e as estratégias pedagógicas recomendadas. Além disso, a aplicação permitiu que o tutor pudesse dar “*like*” ou “*deslike*” da estratégia recomendada.

Sendo assim, após os resultados apresentados, pode-se comprovar que o agente tem potencial para alcançar os objetivos no qual ele foi proposto. Os tutores que participaram da validação do trabalho indicaram que a utilização do agente pode melhorar de forma efetiva seu desempenho nos Ambiente Virtuais de Aprendizagem, além de contribuir de alguma forma para a melhoria da Educação a Distância, que após esse período de pandemia tornou-se cada vez mais utilizada.

REFERÊNCIAS

ABED, Associação Brasileira de Educação a Distância. Relatório Analítico da Aprendizagem a Distância 2018. Acesso em: 30 set. 2020. São Paulo – SP. URL: http://abed.org.br/arquivos/CENSO_DIGITAL_EAD_2018_PORTUGUES.pdf

Almeida, Maurício Barcellos; BAX, Marcello Peixoto. Taxonomia para projetos de integração de fontes de dados baseados em ontologias. 2012.

Barvinski, Carla, et al. "Proposta de Modelo Socioafetivo de Aluno para a Recomendação de Estratégias Pedagógicas." Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE). Vol. 28. No. 1. 2017.

Batista, Nelia. "Relato de um estudo de caso: Analisando as interações dos alunos por meio de sociogramas". In Congresso Internacional ABED de Educação a Distância, CIAED, 10, 2015, Bento Gonçalves, RS. Anais (online). Disponível: <http://www.abed.org.br/hotsite/21-ciaed/pt/anais/> Acesso em: 20 de out de 2018.

Bento, Luiz et al. A concepção de tutores a distância sobre interatividade e a formação em EaD: um estudo de caso. Revista Brasileira de Aprendizagem Aberta e a Distância, v. 16, 2017.

Brasil. Decreto 9.057, de 25 de maio de 2017. Regulamenta o art. 80 da Lei no 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato20152018/2017/decreto/D9057.htm>. Acesso em: 16 nov 2017.

Breitman, Karin Koogan. Web semântica: a internet do futuro. Grupo Gen-LTC, 2000.

Bremgartner, Vitor; Netto, José Francisco; De Menezes, Crediné. Explorando arquiteturas pedagógicas recomendadas por meio de agentes e ontologia de modelo do aluno em ambientes virtuais de aprendizagem. In: Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE). 2015. p. 1157.

Cunha, Leonardo Magela; fuks, Hugo; De Licena, Carlos José Pereira. Formação de Grupos no Ambiente AulaNet Utilizando Agentes de Software. In: Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE). 2002. p. 105-115.

Dalipi, Fisnik, et al. "Rethinking the conventional learning paradigm towards MOOC based flipped classroom learning." Information Technology Based Higher Education and Training (ITHET), 2017 16th International Conference on. IEEE, 2017.

Dickinson, Ian (2009), Jena Ontology API, Acesso em: 14 dez 2018. **URL:** <http://jena.apache.org/>.

Dotta, Sílvia; Braga, Juliana; Pimentel, Edson. Condução de aulas síncronas em sistemas de webconferência multimodal e multimídia. In: Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE). 2012.

Dos Santos, Edméa Oliveira. Ambientes virtuais de aprendizagem: por autorias livres, plurais e gratuitas. *Educação e Contemporaneidade*, v. 11, n. 18, p. 424, 2002.

Fontes, L. M. d. O. MONITUM: um sistema proativo para monitoramento e avaliação das atividades de tutoria a distância em AVAs. 2017. 139f. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica e de Computação) - Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2017.

Gómez-pérez, Asunción. Evaluation of taxonomic knowledge in ontologies and knowledge bases. 1999.

Gómez-pérez, A.; Fernández, M.; Corcho, O. *Ontological Engineering*. Springer Verlag, 2004.

Gouvêa, Guaracira; Oliveira, Carmen Irene. Educação a distância na formação de professores: viabilidades, potencialidades e limites. Vieira & Lent, 2006.

Guarino, N. *Formal ontology in information systems: proceedings of the first international conference (FOIS'98), June 6-8, Trento, Italy*. [S.1]: IOS press, 1998. V.46.

Gruber, Tom. What is an Ontology. Disponível em < <http://www-ksl.stanford.edu/kst/whatis-an-ontology> >. Acesso em:

Hsu, C. L., & Lin, J. C. C. (2008). Acceptance of blog usage: The roles of technology acceptance, social influence and knowledge sharing motivation. *Information & Management*, 45(1), 65–74

INEP, Ministério da Educação, Notas Estatísticas – Censo da Educação Superior 2018, acesso em: 10 mai 2020, Brasília. **URL:** http://download.inep.gov.br/educacao_superior/censo_superior/documentos/2019/censo_da_educacao_superior_2018-notas_estatisticas.pdf

IMS LIP (2019), Learner information package. Acesso em: 20 fev 2019. **URL:** https://standaarden.surf.nl/index.php/IMS_LIP

Jennings, N. and Wooldridge, M. Agent-Oriented Software Engineering. In: BRADSHAW, J. (ed.), Handbook of Agent Technology, AAAI/MIT Press, 2000.

Kim, Yunhwan, Michael Glassman, and Michael Steven Williams. "Connecting agents: Engagement and motivation in online collaboration." Computers in Human Behavior 49 (2015): 333-342.

Kitchenham, Barbara. Procedures for performing systematic reviews. Keele, UK, Keele University, v. 33, n. 2004, p. 1-26, 2004. Biolchini, J. C., Mian, P. G., Natali, A. C. C., Conte, T. U., & Travassos, G. H. (2007). Scientific research ontology to support systematic review in software engineering. Advanced Engineering Informatics, 21(2), 133-151

Kubo, Olga Mitsue; BOTOMÉ, Sílvia Paulo. Ensino-aprendizagem: uma interação entre dois processos comportamentais. Interação em Psicologia, v. 5, n. 1, 2001.

Lunas, Elisangela, et al. "Fórum: meio de interação na EAD". In: Congresso Internacional ABED de Educação a Distância, CIAED, 10, 2014, Curitiba, PR. Anais (online). Disponível: http://www.abed.org.br/hotsite/20_ciaed/pt/anais/titulo.php Acesso em:

Masetto, Marcos Tarciso. Competência pedagógica do professor universitário. Summus editorial, 2012.

Marçal, J. O. M.: "MAS-COMMONKADS+: Uma Extensão à Metodologia MAS COMMONKADS para Suporte ao Projeto Detalhado de Sistemas Multiagentes Racionais". Dissertação (Mestrado) — Universidade Estadual do Ceará, 2010.

Mckimm, Judy; Jollie, Carol; Cantillon, Peter. ABC of learning and teaching: Web based learning. BMJ: British medical journal, v. 326, n. 7394, p. 870, 2003.

Milligan, Colin. Delivering staff and professional development using virtual learning environments. The Role of Virtual Learning Environments in the Online Delivery of Staff Development. Institute for Computer Based Learning, Heriot-Watt University, Riccarton, Edinburgh EH14-4AS, 1999.

Moore, M.; Kearsle Y, G. Educação a Distância: uma visão integrada. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

Moodle (2019), moodledocs, Acesso em: 10 fer 2019. URL:https://docs.moodle.org/36/en/Main_page

Mülbert, Ana Luisa et al. A interação em ambientes virtuais de aprendizagem: motivações e interesses dos alunos. *RENTE-Revista Novas Tecnologias na Educação*, v. 9, n. 1, 2011.

Narciss, Susanne, et al. "Exploring feedback and student characteristics relevant for personalizing feedback strategies." *Computers & Education* 71 (2014): 56-76.

Noy, Natalya F. et al. *Ontology development 101: A guide to creating your first ontology*. 2001.

Nunes, Vanessa Battestin. *Processo avaliativo de tutores a distância em um curso de Pós-graduação e reflexões sobre mudanças de condutas*. 2012.

Lassila, Ora; McGuinness, Deborah. The role of frame-based representation on the semantic web. *Linköping Electronic Articles in Computer and Information Science*, v. 6, n. 5, p. 2001, 2001.

Paiva, Ranilson; Bittencourt, Ig Ibert; Da Silva, Alan Pedro. Uma Ferramenta para Recomendação Pedagógica Baseada em Mineração de Dados Educacionais. In: *Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação*. 2013.

Pereira, Alice Theresinha Cybis, Valdenise Schmitt, and M. R. A. C. Dias. "Ambientes virtuais de aprendizagem." *AVA-Ambientes Virtuais de Aprendizagem em Diferentes Contextos*. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda(2007): 4-22.

Pereira, Adriana Soares; Pereira, José Fábio; Silveira, Sidnei Renato; Bertagnolli, Sílvia de Castro. *Metodologia da aprendizagem em EaD*. Santa Maria – RS 2017. Acesso em 30 mai 2020. URL: https://nte.ufsm.br/images/identidade_visual/Metodologiaaprendizagem.pdf

Petrucci, Valeria bezerra Cavalcanti & Batiston, renato Reis. (2006). *Estartégias de ensino e avaliação de aprendizagem em contabilidade*. In: *Peleiras, Ivam Ricardo. (Org.) Ditática do ensino da contabilidade*. São Paulo: Saraiva.

PHP (2020), *Manual do PHD*, Acesso em: em: 15 mai 2010. URL: https://secure.php.net/manual/pt_BR/index.php#index.

Protégé (2019), *A free, open-source ontology editor and framework for building intelligent systems*. Acesso em: 18 fer 2019. **URL:** <https://protege.stanford.edu/>

Rooda (2019), *Rede cooperativa de aprendizagem*. Acesso em: 18 fer 2019. URL: http://www.nuted.ufrgs.br/?page_id=298

Scagnoli, Norma I., Lydia P. Buki, and Scott D. Johnson. "The influence of online teaching on face-to-face teaching practices." *Journal of Asynchronous Learning Networks* 13.2 (2009): 115-128.

Sevarac, Zoran, Vladan Devedzic, and Jelena Jovanovic. "Adaptive neuro-fuzzy pedagogical recommender." *Expert Systems with Applications* 39.10 (2012): 9797-9806.

Silva, Alberto; Delgado, José. *Agentes de software: conceitos e tecnologias*. Anais do Terceiro Encontro Nacional do Colégio de Engenharia Electrotecnica. Ordem dos Engenheiros. Portugal, 1997.

Silva, Ana Paula. "Práticas pedagógicas inspiradas no sociointeracionismo". In: Congresso Internacional ABED de Educação a Distância, CIAED, 10, 2014, Curitiba, PR. Anais (online). Disponível: http://www.abed.org.br/hotsite/20_ciaed/pt/anais/titulo.php Acesso em:

Silva, Marcos Wesley. "Inovações pedagógicas no planejamento e desenvolvimento de fóruns de apresentação". In Congresso Internacional ABED de Educação a Distância, CIAED, Águas de Lindóia, SP. Anais (online). Disponível: <http://www.abed.org.br/hotsite/22-ciaed/pt/anais/> Acesso em:

Sridharan, Bhavani, Hepu Deng, and Brian Corbitt. "An ontology-driven topic mapping approach to multi-level management of e-learning resources." *ECIS 2009: Information systems in a globalising world: challenges, ethics and practices: Proceedings of the 2009 European Conference on Information Systems*. ECIS, 2009.

Suárez-figueroa, Mari Carmen; Gómez-pérez, Asunción; Villazón-Terrazas, Boris. How to write and use the ontology requirements specification document. In: *OTM Confederated International Conferences "On the Move to Meaningful Internet Systems"*. Springer, Berlin, Heidelberg, 2009. p. 966-982.

Turvey, Keith. "Pedagogical-research designs to capture the symbiotic nature of professional knowledge and learning about e-learning in initial teacher education in the UK." *Computers & Education* 54.3 (2010): 783-790.

Uschold, M., King, M., Moralee, S., & Zorgios, Y.. *The enterprise ontology*. The knowledge engineering review, v. 13, n. 1, p. 31-89, 1998.

Weinerman, C. H. *Escalas de Medicion en Ciencias Sociales*. Buenos Aires: Nueva Vision. 1976.

Wooldridge, Michael. *Intelligent agents*. *Multiagent systems*, v. 35, n. 4, p. 51, 1999.

Valente, José Armando. Aprendizagem por computador sem ligação à rede. Educação a distância: o estado da arte. São Paulo: Pearson Education do Brasil, p. 65-71, 2009.

Vendruscolo, Maria Ivanice. "Modelo pedagógico para o desenvolvimento de competências docentes em contabilidade por educação a distância." (2015).

Vygotsky, Lev. Interação entre aprendizado e desenvolvimento. Leituras sobre o desenvolvimento de crianças , v. 23, n. 3, p. 34-41, 1978.

Zamboni, A. B.; Thommazo, A. D.; Hernandez, E. C. M.; Fabbri, S. C. P. F. (2010) **StArt Uma Ferramenta Computacional de Apoio à Revisão Sistemática**. In: Brazilian Conference on Software: Theory and Practice - Tools session. UFBA.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO PARA LEVANTAMENTO DE ESTRATÉGIAS PEDAGÓGICAS A TUTORES EM AVAs

Levantamento de Estratégias Pedagógicas que Promovam Interação em Ambientes Virtuais de Aprendizagem.

Objetiva-se com o presente formulário/questionário levantar estratégias que possam ser usadas por tutores em Ambientes Virtuais de Aprendizagem para melhorar os níveis de interação entre os alunos-alunos e alunos-tutores. Estratégias essas que devem ser baseadas no fundamento da aprendizagem definida como "pedagogia social construcionista" no qual o Moodle foi fundamentado. Segundo Lobo (2015), essa filosofia abrange 4 conceitos principais, são eles:

*Construtivismo: defendido por teóricos como Piaget e Vygotsky. Aborda que as pessoas constroem novos conhecimentos, ativamente, quando interagem com o seu ambiente;

*Construcionismo: fundamentado por Piaget, expõe que a aprendizagem se torna efetiva quando construída de forma coletiva;

*Construtivismo Social: conceito que amplia o construtivismo para um grupo, e põe o aspecto colaborativo para o construção do conhecimento;

*Comportamento Conectado e Separado: ideia pautada na diferença dos comportamentos, quando o aluno permanece isolado, tende a ser incompreensível a novos conhecimentos, defendendo suas próprias ideias e, quando conectado, o aluno busca a intersubjetividade e o entendimento.

*Obrigatório

- Marcar apenas uma oval.
- ☐ Entre 20 a 25
 - ☐ Entre 25 a 30
 - ☐ Entre 30 a 35
 - ☐ Mais de 30

2. 2. Qual sua formação? *

Ex: "Licenciado em letras"

3. 3. Quantos anos de experiência você tem como docente/tutor? *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Entre 1 a 5.
- ☐ Entre 5 a 10.
- ☐ Mais que 10.

4. Qual sua área de atuação? **Marcar apenas uma oval.*

- ☐ Educação básica em instituição privada.
- ☐ Ensino Médio em instituição privada.
- ☐ Superior em instituição privada.
- ☐ Educação básica em instituição pública.
- ☐ Ensino médio em instituição pública.
- ☐ Superior em instituição pública.

Levantamento de Estratégias Pedagógicas que Promovam Interação em AVAs.

Esta seção visa, com algumas perguntas, levantar estratégias para uma melhor promoção de interação dos alunos nos Ambientes Virtuais de Aprendizagem, utilizando as ferramentas nativas de interação (fórum, chats, questionários etc).

5. Na sua percepção, criar questões desafios no fórum, pode aumentar a interação dos alunos? **Marcar apenas uma oval.*

- ☐ Sim
- ☐ Não

6. Como o tutor poderia criar essas questões desafio? **Marque todas que se aplicam.*

- ☐ Criar tendo como base assuntos mais críticos, onde os alunos estão tendo mais dificuldades;
- ☐ Criar como instrumento para revisão de provas, no intuito de fixar ainda mais os assuntos;
- ☐ Outro: _____

7. Na sua visão, como o tutor deveria proceder para incentivar os alunos a responder essas questões desafios? ***8. Na sua visão, quando o tutor responder um questionamento/dúvida no fórum, decorrente de um aluno que o procurou em particular, é importante manter em sigilo o nome do aluno? ****Marcar apenas uma oval.*

- ☐ Sim
- ☐ Não

9. **Ao criar um tópico/fórum para iniciar um debate sobre determinado assunto, o que o tutor deveria fazer para atrair a interação dos alunos? ***

Marque todas que se aplicam.

- ☐ Deixar o aluno ser o protagonista do saber;
- ☐ Incentivar os confrontos de ideias;
- ☐ Assumir um papel de intermediador;
- ☐ Criar textos que desencadeiam a discussão;
- ☐ Criar URLs que ajudem a aprofundar o conhecimento.
- ☐ Outro: _____

10. **Na sua visão, criar um fórum para interação social, onde os alunos possam interagir sobre assuntos diversos (conquistas, falhas, experiências), pode promover a interação dos alunos? ***

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Sim
- ☐ Não

11. **Como esse fórum poderia ser criado?**

12. **Na sua visão, é importante o tutor/professor identificar os conteúdos mais difíceis, para assim dar mais ênfase nos fóruns e fazer o aluno ter mais contato com aquele conteúdo? ***

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Sim
- ☐ Não

13. **Na sua percepção, ao criar um Chat é importante: ***

Marque todas que se aplicam.

- ☐ Saber a disponibilidade do aluno;
- ☐ Marcar com antecedência o horário de início e término do chat;
- ☐ Fazer um aparato do que foi discutindo no final, fixando a discussão na cabeça do aluno;
- ☐ Deixar gravado para o acesso dos demais.
- ☐ Outro: _____

14. **Na sua visão, usar o Chat para buscar os alunos que estão ausentes nas discussões, procurando entender o motivo da ausência e o motivando para voltar, seria uma estratégia adequada? ***

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Sim
- ☐ Não

15. 15. A criação de URLs (links) para promover a utilização de Recursos Educacionais Abertos (REA) pode ser um instrumento de promoção da interação? *

O RELiA, é uma plataforma de recursos educacionais abertos, para incentivar usos diversos e criativos por todas as pessoas. Nela você pode baixar, criar, copiar, adaptar incentivando a criação e autoria de forma constante. Os recursos vão de materiais diversos de ensino, aprendizado e pesquisa organizado por áreas de conhecimento. Site: <https://aberta.org.br/>
Marcar apenas uma oval.

☐ Sim

☐ Não

16. 16. Considerando que nem todos os alunos acessam a plataforma de uma vez só, na sua percepção, criar chats/bbb para discussão em grupos de um determinado assunto promoveria maior interação? *

Marcar apenas uma oval.

☐ Sim

☐ Não

17. 17. Se a resposta da pergunta anterior foi "SIM", como esses grupos seriam criados? *

Marque todas que se aplicam.

☐ Misturando alunos que interagem menos com os que interagem mais;

☐ Misturando os alunos com níveis de aprendizagem diferentes;

☐ Consultando a disponibilidade dos alunos e selecionando os que tem disponibilidade em comum.

☐ Outro: _____

18. 18. O que o professor/tutor pode fazer para deixar uma sessão de chat mais participativa? *

19. 19. A utilização do Youtube como ferramenta de promoção de "mesa redonda" para discussão de temas e utilizando a criação de URLs(links) no Moodle para acesso e descrição, poderia melhorar a interação dos alunos? *

Marcar apenas uma oval.

☐ Sim

☐ Não

20. 20. Se na pergunta anterior a resposta foi "SIM", como o tutor/professor poderia criar essa URL? *

Marque todas que se aplicam.

- ☐ Primeiro poderia escolher o tema a ser debatido, podendo ser um assunto mais complicado dos alunos assimilar;
- ☐ A URL deve conter informações prévias dos horários, assuntos a ser abordados que serão abordados na mesa redonda;
- ☐ A "mesa redonda" deve ser gravada e disponibilizada como URL para o livre acesso dos alunos;
- ☐ Outro: _____

21. 21. Ao criar um questionário no Moodle, o que deve ser levado em consideração para que o mesmo promova uma participação efetiva dos alunos? *

Marque todas que se aplicam.

- ☐ Números de questões;
- ☐ Tempo de resposta;
- ☐ Tentar balancear o tempo com a complexidade das questões;
- ☐ Balancear a quantidade das questões com o tempo de resposta;
- ☐ Divulgando a realização do questionário no fórum, mensagens etc.

22. 22. Na sua visão, usar questionários como ferramenta para fixação de conteúdos antes de provas, é válido? *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Sim
- ☐ Não

23. 23. Como o professor/tutor poderia usar questionários de forma "inteligente"? ***24. 24. A respeito de atividades/tarefas online, como o tutor/professor deveria proceder para que os alunos participem de forma efetiva na resolução da mesma? ***

Marque todas que se aplicam.

- ☐ Estipulando a quantidade de uma atividade por unidade, para que os alunos não fiquem sobrecarregados;
- ☐ Estipulando a quantidade de atividades pelo grau de dificuldade no assunto abordado;
- ☐ Criar atividades conforme a necessidade de melhorar o rendimento atual dos alunos.

25. 25. Na sua visão, como criar arquivos de forma que seu conteúdo ajude de forma efetiva ao aluno? *

Marque todas que se aplicam.

- ☐ Disponibilizar um conjunto de arquivos (referências obrigatórias e complementares), referentes aos assuntos da unidade;
- ☐ Disponibilizar arquivos de forma gradual, conforme o assunto abordado;
- ☐ Disponibilizar alguns arquivos no começo da unidade, e se achar necessário disponibilizar alguns complementares.
- ☐ Outro: _____

26. 26. Na sua visão, incrementar a participação dos alunos como um critério de avaliação complementar, ajudaria no aumento da interação dos alunos? *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Sim
- ☐ Não

27. 27. Por gentileza, se puder deixe sua sugestão de estratégias que promovam a interação dos alunos usando as ferramentas disponíveis no Moodle (fórum, chats, questionários, tarefas...).

Se você chegou até aqui, agradeço de coração a sua imensa colaboração!

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO PARA VALIDAÇÃO DO AGENTE HEOPE

Formulário de Avaliação do agente Heope

Este formulário tem como objetivo avaliar o projeto de dissertação intitulado "Heope - Um agente de software capaz de recomendar estratégias pedagógicas a tutores a distância em AVAs". Esse projeto de dissertação faz parte do Programa de Pós-graduação em Ciência da Computação (PPgCC) da UFRSA-UERN.

O trabalho propõe um agente que recomenda estratégias pedagógicas de forma automatizada para que tutores melhorem sua performance nos AVA. O uso das estratégias pedagógicas corretas se torna cada vez mais necessário em ambientes de EAD. Nos dias atuais, sabemos que muitas vezes os tutores não tem uma orientação pedagógica para tratar alguns problemas dentro do AVA (principalmente a questão de interação dos alunos), pois sua formação de tutoria muitas vezes é restrita à utilização do ambiente virtual.

Porém para poder recomendar algo é necessário estudar a fundo o contexto abordado, nesse caso da EaD. Sendo assim, Fontes (2017) desenvolveu uma tese de doutorado voltada ao estudo comportamental das ações/atributos dos tutores que avalia a interação dos alunos e o seu grau de impacto no engajamento dos alunos. Para esse estudo foi utilizado um banco de dados histórico (2 anos de informações), cedido pela Secretaria de Educação a Distância da UFRN. Nesse estudo, a autora conseguiu, por meio de aprendizado de máquina, mapear todas as ações dos tutores que promovem interações do aluno, mapear ações dos alunos em resposta a ações dos tutores, avaliar a ação do tutor, e, por fim, calcular o nível de impacto de cada ação do tutor no engajamento da turma.

Uma vez sabendo quais ações dos tutores promovem interação, como ela pode ser avaliada e quais são seus impactos, é possível recomendar novas estratégias pedagógicas. Sendo assim, o próximo passo do trabalho foi elaborar estratégias pedagógicas em cima das ações estudadas por Fontes (2017), para alimentar o modelo de conhecimento do agente proposto (Heope). As estratégias pedagógicas foram obtidas por meio da aplicação de questionários com pessoas da área da educação (tanto da modalidade a distância, quanto na tradicional). Esse processo se deu durante o mês de outubro de 2019. Por intermédio da ferramenta do Google Forms foram obtidas respostas ao questionário de diferentes profissionais das áreas de licenciatura que trabalham com EaD (mais precisamente NEaD-UFRSA), ou que fazem pós-graduação em ensino, também pela UFRSA. Os entrevistados possuem, em sua maioria, mais de 10 anos de experiência como docente ou tutor.

Depois de saber quais ações promovem interação, quais suas avaliações e impactos e as estratégias pedagógicas, foi desenvolvido um agente de software capaz de usar essas informações de forma inteligente e recomendar estratégias pedagógicas que promovam interação a tutores à distância. Para recomendar as estratégias pedagógicas, o agente proposto recebe informações do trabalho desenvolvido por Fontes (2017). São informações como:

1ª A avaliação do tutor por ação/atributo que promove interação, para isso Fontes (2017) utilizou técnicas de aprendizado de máquina não supervisionado K-Means e Farthes-First;

2ª O impacto da ação do tutor na ação/atributo do aluno, obtido por meio de cálculos matemáticos que consegue identificar o grau de relação entre duas variáveis (coeficiente de

correlação de Pearson).

Após isso, o agente gerência essas informações e recomenda, por meio de um modelo de conhecimento (ontologia), as estratégias onde a ação do tutor foi avaliada em Moderado ou Ruim, e seleciona as estratégias a serem recomendadas de acordo com o impacto da ação. Por fim, o agente classifica a ordem de apresentação das estratégias para o tutor, pela diferença do número de “likes” e “deslike”, ou seja, a estratégia que tiver maior número de “likes” e menor “deslikes” é mostrada primeiro ao tutor e assim sucessivamente.

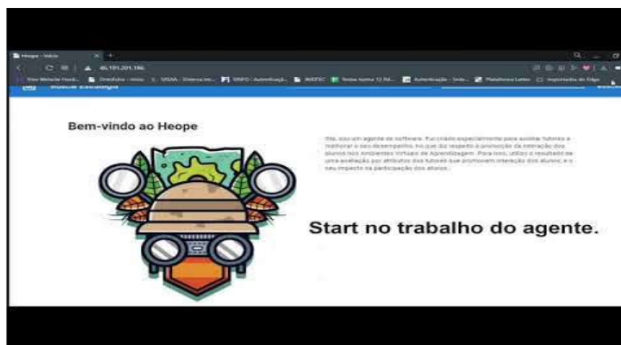
Esse trabalho não envolve, em nenhum momento, a pretensão de punir o tutor por conta do seu desempenho, ele visa mostrar ao tutor seu desempenho e propor maneiras (através das estratégias recomendadas pelo agente) de melhorar seu desempenho. Também não visa substituir o papel pedagógico dos profissionais da área, muito pelo contrário, o profissional de pedagogia pode usar o agente para adicionar suas estratégias para serem utilizadas por muitos tutores, em diversos contextos e instituições que adotem a EaD.

Link para acesso a aplicação Heope: <http://46.101.201.186>

Assista o vídeo a seguir, que mostra a navegabilidade da aplicação desenvolvida para mostrar o resultado do agente Heope. Lembrando que pretende-se, futuramente, integra-lo ao Moodle e adicionar novas estratégias pedagógicas.

***Obrigatório**

Breve tutorial sobre a navegabilidade da aplicação desenvolvida para mostrar os resultados do Heope.



<http://youtube.com/watch?v=zAiSRzijBKo>

Perfil do
participante

Esta seção tem como objetivo levantar alguns dados sobre o profissional que está avaliando o agente.

1. Qual sua idade? *

Marcar apenas uma oval.

☐ Menor que 20.

☐ Entre 20 a 25.

☐ Entre 25 a 30.

☐ Entre 30 a 35.

☐ Mais de 30.

2. Qual sua formação? *

3. Qual área que você atua? *

Marcar apenas uma oval.

☐ Tutoria

☐ Docência

4. Quantos anos de experiência você tem como docente/tutor? *

Marcar apenas uma oval.

☐ Entre 1 a 5.

☐ Entre 5 a 10.

☐ Mais que 10.

5. Qual sua área de atuação? *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Ensino fundamental em instituição privada.
- ☐ Ensino médio em instituição privada.
- ☐ Ensino técnico em instituição privada.
- ☐ Ensino superior em instituição privada.
- ☐ Ensino fundamental em instituição pública.
- ☐ Ensino médio em instituição pública.
- ☐ Ensino técnico em instituição pública.
- ☐ Ensino superior em instituição pública.

**Avaliação
Heope**

A presente seção tem como objetivo colher a sua primorosa avaliação do agente desenvolvido nessa pesquisa.

Lembrando, se puder deixa sua sugestão no final. Isso irá nos ajudar a melhorar nosso trabalho, no qual se pretende espalhar a diversos contextos de EaD, levando em consideração as particularidade de cada modelo adotado, analisando novos atributos/ações dos tutores e recomendado novas estratégias pedagógicas.

6. Você já usou, ou ouviu falar de tecnologia com finalidade parecida integrada a algum Ambiente Virtual de Aprendizagem? *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Sim
- ☐ Talvez
- ☐ Não

7. O agente proposto está recomendando corretamente o número de estratégias conforme o número de impacto do atributo avaliado? *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Discordo Totalmente
- ☐ Discordo Parcialmente
- ☐ Neutro
- ☐ Concordo Parcialmente
- ☐ Concordo Totalmente

8. O agente está recomendando as estratégias nos atributos onde a avaliação foi Ruim ou Moderado? *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Discordo Totalmente
- ☐ Discordo Parcialmente
- ☐ Neutro
- ☐ Concordo Parcialmente
- ☐ Concordo Totalmente

9. As estratégias recomendadas pelo agente estão sendo mostradas de forma clara, onde o tutor possa identificar facilmente? *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Discordo totalmente
- ☐ Discordo parcialmente
- ☐ Neutro
- ☐ Concordo parcialmente
- ☐ Concordo totalmente

10. O agente está recomendando as estratégias corretamente para os atributos avaliados em todos os tutores e disciplinas no qual ele foi aplicado? *

Obs: Note que algumas estratégias são recomendadas de modo comum entre alguns atributos, por exemplo: A ação/atributo "Taxa de Tópicos Visualizados por Tutor" e "Taxa de Fóruns Visualizados por Tutor", são realizadas uma mesma recomendação de estratégia, pois uma vez que o tutor visualizar tópicos, consequentemente estará visualizando fóruns. Ou seja, isso não é defeito do agente, e sim uma lógica seguida. O mesmo acontece com a ação/atributo "numero de cliques por tutor", como não existe uma estratégia de como otimizar seus cliques, o agente recomenda estratégias que tenham haver com as ações/atributos nos quais o mesmo tenha impacto nos alunos.

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Discordo totalmente
- ☐ Discordo parcialmente
- ☐ Neutro
- ☐ Concordo Parcialmente
- ☐ Concordo totalmente

11. A proposta do agente, aplicada ao contexto da EaD onde você trabalha, seria bem vindo para auxiliá-lo a melhorar o seu desempenho? *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Discordo totalmente
- ☐ Discordo parcialmente
- ☐ Neutro
- ☐ Concordo parcialmente
- ☐ Concordo totalmente

12. Na sua visão, o agente proposto poderia ajudar a melhorar a modalidade de ensino a distância de alguma forma? *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Sim
- ☐ Talvez
- ☐ Não

13. Comentário Adicionais

Se você chegou até aqui, meu muito obrigado. Se puder, deixa alguma sugestão!

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários