



*Uma Abordagem para Anotação Semântica de
Mídia Enativa para o Ensino de Conceitos de
Matemática*

Raquel da Silva Vieira Coelho

Março / 2022

Dissertação de Mestrado em Ciência da
Computação

Uma Abordagem para Anotação Semântica de Mídia Enativa para o Ensino de Conceitos de Matemática

Este documento corresponde à dissertação de mestrado apresentado à Banca Examinadora no curso de Mestrado em Ciência da Computação do UNIFACCAMP – Centro Universitário Campo Limpo Paulista.

Campo Limpo Paulista, 7 de março de 2022.

Raquel da Silva Vieira Coelho

Rodrigo Bonacin (Orientador)

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

Ficha catalográfica elaborada pela
Biblioteca Central da Unifaccamp

C619a

Coelho, Raquel da Silva Vieira

Uma abordagem para anotação semântica de mídia enativa para o ensino de conceitos de matemática / Raquel da Silva Vieira Coelho. Campo Limpo Paulista, SP: Unifaccamp, 2022.

Orientador: Prof^o. Dr. Rodrigo Bonacin

Dissertação (Programa de Mestrado Profissional em Ciência da Computação) – Centro Universitário Campo Limpo Paulista – Unifaccamp.

1. Ontologia da *web*. 2. *Enactive* media. 3. Mídia educacional. 4. Anotação semântica. 5. Dados vinculados. 6. Aprendizagem de matemática. I. Bonacin, Rodrigo. II. Centro Universitário Campo Limpo Paulista. III. Título.

CDD-005.43

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha família, que, apesar das horas subtraídas de convivência, sempre me apoiou e me incentivou.

Amo vocês!

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por me acompanhar sempre em todos os momentos da minha vida, me amparando nos momentos de desânimo e pela oportunidade concedida a mim. Ele me agraciou com esse presente e, além da oportunidade, cuidou de tudo para que nada faltasse nessa trajetória. A ELE toda a minha gratidão!

Aos familiares, minha gratidão pelo amor, pelo incentivo, pela força e pelo apoio incondicional. Agradeço, em especial, ao meu marido Jessé Coelho, que, além do grande incentivo e apoio incondicional, contribuiu ativamente para os resultados deste trabalho. Te amo, amore.

Aos meus adorados filhos: Will, Baby e Vini. Vocês são o meu orgulho, a razão da minha vida e do grande amor que carrego no coração. A minha adorável nora Dani, e ao meu querido genro Douglas. Obrigada pelo apoio. Amo vocês. E, lógico: eles que me deram o título de ser Avó nesse período em que estava afastada para a qualificação. Minhas joias raras, Alícia e Benjamim, Vovó os ama demais!

Aos meus pais: Josias e Dorvalina; meus irmãos: Rozilda, Reinaldo, Reginaldo, Edivaldo; as minhas cunhadas, aos meus cunhados, tios, tias, sobrinhos, sobrinhas e amigos, por sempre me colocarem em suas orações em todos esses anos de estudos. A todos minha eterna gratidão. Amo vocês infinitamente.

Aos meus colegas de sala de aula que contribuíram muito para tornar o tempo dedicado ao mestrado mais prazeroso e instigante, em especial, David, Ribamar, Chaves, Denis, Nilson, Ailton, Bispo, Felipe (1ª fase), Marcelo Jefferson, Cris, Renata, Yulle, Fernando, Paulo, Tatiane (2ª fase). Trago comigo muito carinho, aprendizado e admiração por vocês.

A todo o corpo docente do mestrado em Ciência da Computação UNIFACCAMP por toda a sua dedicação ao ensino. Não poderia deixar de agradecer à secretaria do mestrado (Joice, Talita, Tatiane) pelo carinho dedicado não só a mim, mas a todos os colegas do mestrado. Muito obrigada por tudo!

Aos meus colegas de trabalho da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), em especial, aos professores Fernando Selleri, José Fernandes Torres da Cunha e Rodrigo Fernando Shimazu.

Aos professores Acelmo de Jesus Brito, Paulo Sérgio Lino, à psicóloga Rosana Lima e aos acadêmicos da UNEMAT. Obrigada pela dedicação à fase final da pesquisa.

Ao meu orientador, Dr. Rodrigo Bonacin, que tanto me apoiou para a realização deste trabalho. Obrigada pela confiança e pelo conhecimento compartilhado, por todo aprendizado e pela orientação incondicional no mestrado.

Jamais poderia esquecer de agradecer à família que adquiri no decorrer do mestrado, o nosso adorável prédio “Nosso lar”, onde praticamente existia um representante de cada estado do nosso amado Brasil, são eles: Ernesto, Márcio, Priscila, Sr. Davi, Lariny, Rúbia, Dona Esmerita, Luciana, Silvana, Dona Regina, Sr. Francisco, Adriana, André, D^a. Maria, a minha adorável amiga Rosana Torrecilha e sua família. A Vera Moraes, Amanda e Aline (Espaço Vera Moraes).

A todos que contribuíram para que esse sonho se tornasse realidade.
Minha eterna gratidão!

EPÍGRAFE

“Posso todas as coisas naquele que me fortalece”.

Filipenses 4:13

Versão Almeida Revista e Atualizada

RESUMO

Tecnologias interativas avançadas, como mídia enativas, podem motivar os alunos e minimizar os problemas de aprendizagem, ao atrair e manter a atenção dos alunos e selecionar conteúdo personalizado de acordo com seus estados emocionais. Ao fazer isso, essas tecnologias tornam o pensamento abstrato e a compreensão de conceitos matemáticos mais fáceis. As anotações (metadados) são necessárias para recuperar, adaptar, compor e apresentar o conteúdo educacional de acordo com as expressões emocionais. Com o objetivo de identificar e classificar mídias enativas, esta dissertação de mestrado apresenta uma nova ontologia para anotação semântica. Para engenharia desta ontologia foi definido um processo, composto pelos seguintes passos: definição dos conceitos, *codesign* do modelo conceitual, avaliação do modelo conceitual, desenvolvimento da ontologia em OWL (web ontology language) e validação do modelo. A solução proposta possibilita a anotação de conteúdo (mídia normal) a ser usado por mídias educacionais enativas. A ontologia proposta reutiliza e estende os padrões internacionais para anotação de mídia e promove a interoperabilidade com os modelos existentes. Esta dissertação apresenta um estudo no contexto do ensino de matemática para alunos do curso de Ciência da Computação, que ilustra a instanciação da ontologia proposta, bem como seu funcionamento na prática. Neste estudo, professores executaram cenários de composição e utilização de seguimentos de mídias anotados conforme a ontologia proposta. Resultados apontam para a potencial contribuição da ontologia em um ambiente de sala de aula, bem como revela suas limitações e desafios de pesquisa a serem abordados em estudos futuros.

Palavras-chave: Ontologias da Web. Mídia Enativa. Mídia Educacional. Anotação Semântica. Dados Vinculados. Aprendizagem de Matemática.

ABSTRACT

Advanced interactive technologies, such as enactive media, can motivate students and minimize learning problems, attracting and keeping students' attention by showing personalized content according to their emotional states. By doing so, such technologies make abstract thinking and understanding of mathematical concepts easier. Annotations are necessary to recovery, adapt, compose and present educational content according to emotional expressions. Aiming at identifying and classifying enactive media, this master dissertation presents a novel ontology for semantic annotation. An engineering process was defined in the development of this ontology, it consists of the following steps: definition of concepts, codesign of the conceptual model, evaluation of the conceptual model, development of the ontology using OWL (web ontology language) and validation of the model. Our solution supports to annotate content (normal media) to be used by enactive (or linked to) educational media. The proposed ontology reuses and extends international standards for media annotation and promotes interoperability with existing models. This dissertation presents a study in the context of teaching mathematics for students of the Computer Science course, which illustrates the instantiation of the proposed ontology, as well as how it works in practice. In this study, professors executed scenarios of composition and use of media segments annotated according to the proposed ontology. Results point to the potential contribution of ontology in a classroom environment, as well as they reveal its limitations and research challenges to be addressed in further studies.

Keywords: *Web Ontolog. Enactive Media. Educational Media. Semantic Annotation. Linked Data. Math Learning.*

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Componentes emocionais de tempo real	32
Figura 2 - Expressões faciais básicas: A) Alegria, B) Medo, C) Surpresa, D) Tristeza, E) Nojo, F) Raiva.	33
Figura 3 - Octantes de classificação emocional adotados.....	34
Figura 4 - String questão 1.....	41
Figura 5 - String questão 2.....	41
Figura 6 - Cenário Geral de Uso de Mídia Enativa	55
Figura 7 – Mapa Conceitual para Anotação de Mídia Enativa	58
Figura 8- Exemplo Ilustrativo de Caracterização de Mídia Enativa (Aula01 – Segmento 1).....	60
Figura 9 - Exemplo Ilustrativo de Caracterização de Mídia Enativa (Aula01 – Segmento 2).....	61
Figura 10 - Exemplo Ilustrativo de Caracterização de Mídia Enativa (Aula01 – Segmento 3).....	62
Figura 11 - Exemplo Ilustrativo em UML para a emoção aliviado.....	62
Figura 12 - Exemplo Ilustrativo em UML para a emoção contente.....	63
Figura 13 - Exemplo Ilustrativo em UML para a emoção autoconfiante	63
Figura 14 – Hierarquia de Classes da EEMO	65
Figura 15 – Visão geral dos relacionamentos das principais classes da EEMO	66
Figura 16 – Exemplo de anotação para instância de recurso de mídia com aula de geometria.....	67
Figura 17 – Exemplo de anotação para um fragmento de mídia de uma aula de geometria	68
Figura 18 – Exemplo de anotação e classificação automática de mídia enativa.....	68

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Parâmetros da Pesquisa	40
Quadro 2 - Sinônimos ou Palavras relacionadas	40
Quadro 3 - Critérios de Inclusão	41
Quadro 4 - Critérios de Exclusão	42
Quadro 5- Número de resultados da busca e artigos selecionados após a aplicação dos critérios de Inclusão e Exclusão	43
Quadro 6 - Explicações sintéticas e comparação entre os estudos selecionados Questões Q1.1 e Q1.2	45
Quadro 7 - Explicações sintéticas e comparação entre os estudos selecionados Questões 2	49
Quadro 8 - Perfil dos Participantes.....	57
Quadro 9 – Uso da mídia em sala de aula.....	74
Quadro 10 – Benefícios da anotação de mídia	75
Quadro 11 – Mídias anotadas ajudam na seleção do material didático	75
Quadro 12 - Banco de dados de anotações	75
Quadro 13 – Alteração das mídias	76
Quadro 14 – Mídia enativa e o professor.....	76
Quadro 15 – Anotação diferenciada e metodologia intercaladas.....	76
Quadro 16 - Dificuldades na descrição das anotações das mídias	77
Quadro 17 – Emoção esperada.....	77
Quadro 18 – Mídias enativas auxiliam e aumentam o aprendizado	78
Quadro 19 - Importância da anotação das mídias	78
Quadro 20 - Tipo de emoção despertada na visualização da mídia	82
Quadro 21 – Emoção anotada	82
Quadro 22 – Avançar das mídias fragmentadas.....	83
Quadro 23 – Benefícios das anotações das mídias.....	84
Quadro 24 - Mídias anotadas melhoram o processo de ensino-aprendizagem	84
Quadro 25 – Mídias e suas devidas especificações	85
Quadro 26 – Nível de dificuldade da aprendizagem	86
Quadro 27 – O uso de diferentes tipos de mídias.....	87
Quadro 28 – Mudança de metodologia.....	87

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

API - *Application Programming Interface*

CAI - *Computer-Aided Instruction*

EEMO - *Enactive Educational Media Ontology*

F - Feminino

IHC - Interação Humano-Computador

KOS - *knowledge organization systems*

M - Masculino

OWL - *Web Ontology Language*

PEC - Programas Educacionais para Computador

RV - Realidade Virtual

STEM - *Science, Technology, Engineering e Mathematics*

TICs - Tecnologias de Informação e Comunicação

UML - *Unified Modeling Language*

UNEMAT - Universidade do Estado de Mato Grosso

W3C - *World Wide Web Consortium*

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
1.1 Contexto, Motivação e Justificativa	15
1.2 Objetivos, Método de Pesquisa e Contribuições.....	17
1.3 Estrutura da Dissertação	19
2 REFERENCIAL TEÓRICO E METODOLÓGICO.....	21
2.1 Metodologias Educacionais e o Ensino de Matemática	21
2.1.1 Metodologias Educacionais e o papel das Mídias e Emoções na Educação.....	21
2.1.2 O Ensino de Matemática e a Matemática no Ensino Superior	24
2.2 Informática, Mídias e Tecnologias na Educação	25
2.2.1 Históricos e Conceitos da Informática na Educação e no Ensino de Matemática.....	26
2.2 Conceitos e Definições de Sistemas e Mídias Enativas	28
2.3 Conceitos de Emoções e Sistemas Interativos	31
2.4 Web Semântica e Ontologias Web.....	35
2.5 Síntese e Considerações Finais do Capítulo	38
3 REVISÃO DA LITERATURA E TRABALHOS RELACIONADOS	39
3.1 Metodologia da Revisão	39
3.2 Execução e Resultados	42
3.3 Revisão Exploratória Complementar	50
3.4 Discussão e Considerações Finais do Capítulo.....	52
4 MODELO DE ANOTAÇÃO PROPOSTO.....	53
4.1 O Processo de Engenharia da Ontologia	53
4.2 Modelo conceitual para anotações de mídias enativas	54
4.2.1 Objetivos e contexto da modelagem.....	54

4.2.2	Descrição do modelo conceitual e exemplo de instâncias	57
4.3	Um modelo semântico interpretável por computador para anotações de mídias enativas.....	64
4.4	A Ontologia EEMO em um Cenário Ilustrativo Prático	67
4.5	Discussão sobre a Modelagem e o Cenário Ilustrativo	69
5	AVALIAÇÃO COM EDUCADORES E ALUNOS	70
5.1	Objetivos, Contexto, Participantes e Métodos de Avaliação.....	70
5.2	Detalhamento dos Resultados.....	74
5.2.1	Resultados da Avaliação com docentes	74
5.2.2	Resultados da Avaliação com a Psicóloga.....	78
5.2.3	Resultados da Avaliação com os alunos	81
5.3	Análise e discussão dos resultados.....	88
5.3.1	Principais Limitações e Desafios	91
6	CONCLUSÃO.....	93
6.1	Contribuições da Pesquisa	93
6.2	Trabalhos Futuros.....	94
6.3	Considerações finais.....	94
	REFERÊNCIAS	96
	APÊNDICES	105

1 INTRODUÇÃO

Atualmente vivemos em uma sociedade em constante evolução tecnológica. Porém, nota-se que a educação, junto com a prática docente, segue, às vezes, linhas de ensino de séculos atrás. É necessário levar em consideração que muitos alunos são “nativos digitais”, que, por exemplo, acessam a internet e enviam mensagens com aparelhos móveis cada vez mais avançados. Assim, o aumento do uso de dispositivos computacionais e tecnologias em diversas atividades do dia a dia remetem a diversas questões sobre o uso de computadores em atividades de ensino.

Nesse contexto, argumentamos que novas tecnologias avançadas de interação, tais como mídias enativas, podem ser aplicadas para minimizar problemas na aprendizagem de conceitos de matemática. De acordo com Tikka (2010), o termo mídia enativa surgiu como um novo gênero de cinema dirigido por emoções (*emotion-driven cinema*) e evoluiu para uma abordagem sistêmica que pode ser aplicada em outras formas de mídia. Nessa visão, o conceito de mídia enativa ultrapassa as bordas da tecnologia, do cérebro e do corpo, contribuindo para a compreensão de uma dinâmica corporificada da mente humana.

O ser humano é compreendido como um organismo dirigido à emoção, que determina sua compreensão involuntária sobre os estados das coisas. Assim, o nosso comportamento e a nossa capacidade de aprendizagem são constantemente influenciados por nossas emoções. A contribuição das tecnologias usando mídias/objetos enativos tem aumentado, fazendo com que esse tipo de sistema venha promover a adaptação ao aluno, em que este pode se autoajustar por meio das sensações/emoções. Com base nisso, a ação guiada pela percepção faz com que o sujeito percebido consiga melhorar seu aprendizado (MANDANICI; RODA; CANAZZA, 2015).

Nesta dissertação, é assumido que o uso de mídias enativas (*i.e.*, que considera as emoções dos alunos) pode trazer benefícios para o ensino de matemática. Entretanto, a anotação de conteúdo (*e.g.*, vídeos, fotos, recursos de realidade virtual, jogos, imagens e sons) é um aspecto crucial para recuperação, seleção, composição e uso de mídias enativas na aprendizagem, uma vez que elas permitem que o conteúdo caracterizado, recuperado e exibido pelo sistema esteja de acordo com o estado emocional do aluno. Embora o modelo (ontologia) proposto tenha sido construído para ser genérico, ou seja, utilizável em qualquer situação de ensino, o estudo realizado foca o ensino de matemática para os cursos de Ciência da Computação e correlatos. Assim, esta dissertação tem o objetivo de responder à seguinte questão de pesquisa: *Como anotar conteúdo para ser utilizado em mídias enativas para o ensino de matemática em cursos de Ciência da Computação?*

Este capítulo está estruturado da seguinte maneira: a Seção 1.1 apresenta o contexto do ensino de matemática para os cursos de Ciência da Computação e correlatos, bem como a motivação e a justificativa deste trabalho; a Seção 1.2 detalha o objetivo principal e os objetivos específicos, o método de pesquisa empregado e as contribuições esperadas desse estudo; e a Seção 1.3 apresenta a estrutura dessa dissertação.

1.1 Contexto, Motivação e Justificativa

A Educação, atualmente, está passando por vários desafios, relacionados aos alunos e à necessidade de mudança no método de ensino. Várias escolas, ao longo do tempo, apenas reproduzem velhos modelos de séculos passados ou simplesmente ignoram os problemas enfrentados, fazendo com que, a cada ano, a porcentagem de alunos desinteressados pelos estudos venha a crescer constantemente. Portanto, é necessário que as escolas se conscientizem quanto a complementar seus métodos de ensino e quanto ao emprego da tecnologia digital, refletindo em soluções positivas (TORI; KIRNER; SISCOUTO, 2006). Educadores devem estar dispostos a conhecer novos métodos/tecnologias que podem auxiliar na educação escolar e, principalmente, estar conscientes de que a tecnologia está interligada a todas as ações praticadas, sejam positivas ou negativas. Mídias que contenham recursos de Realidade Virtual (RV), por exemplo, são muito populares entre grande parte dos jovens, em que, por meio de simuladores, é possível agir como se o usuário estivesse no mundo real.

A utilização das tecnologias digitais no processo de ensino/aprendizagem da Matemática, tais como computadores, tablets, celulares, softwares, vídeos, entre outras, apoia o professor ao propiciar aos seus alunos meios para uma maior interação, para aprender a conhecer, para aprender a fazer e para pesquisa em sala de aula (DE LIRA, 2018; LUBACHEWSKI; CERUTTI, 2020).

Entre as áreas de conhecimento nas quais a matemática está incorporada, no ensino superior, está a Ciência da Computação. De Lira (2018) conduziu uma revisão sistemática sobre o ensino de matemática para o curso de computação, na qual identificou 11 trabalhos de maior relevância. O estudo revela um cenário desafiador do ensino da disciplina para o curso de Ciência da Computação, bem como destaca a relevância não somente para esse campo, mas também para o cotidiano dos indivíduos. Disciplinas que abordam o conteúdo de Matemática são ofertadas no início dos cursos de Ciência da Computação, e a evasão e a reprovação são bem expressivas nessas disciplinas. Buscar soluções sobre os mecanismos que melhorem o ensino e a aprendizagem desses conteúdos matemáticos é essencial para amenizar e solucionar tais problemas.

Para Soares (2012), quando acontece a incorporação da matemática na matriz curricular de outros cursos (além do curso superior de Matemática) da educação superior, frequentemente usa-se o termo “disciplina em serviço”. Segundo o autor, este é utilizado quando conceitos e modelos matemáticos são ofertados e ministrados em diversas áreas do conhecimento. Essas “disciplinas em serviço” são usualmente ministradas por professores de matemática, fazendo com que os alunos passem pela disciplina e não consigam aplicar os conceitos aprendidos para resolver problemas de sua área (Ciência da Computação). Os alunos frequentemente se sentem desmotivados e não veem aplicação imediata em problemas relacionados ao seu curso.

Segundo Mendes e Carmo (2014), muitas dificuldades que os alunos encontram na aprendizagem da Matemática podem não ter relação com a complexidade da disciplina em si, mas com fatores emocionais adquiridos. Muitos destes estão ligados ao uso de metodologias de aprendizagem¹ mal direcionadas em sala de aula, gerando, nos alunos, sentimentos de ódio/antipatia, visão contrária em relação à disciplina. Os aspectos emocionais atribuídos à Matemática são descritos como: “padrões de reações comportamentais (fuga e esquiva), cognitivas (regras e autor-regras depreciativas) e fisiológicas desagradáveis diante de situações que envolvem a aplicação de algum conhecimento matemático” (CARMO, 2011 *apud* MENDES; CARMO, 2014, p. 2).

É de conhecimento comum os altos índices de evasão em cursos relacionados às Ciências Exatas e Tecnologias (GARCIA; LARA; ANTUNES, 2019). De acordo com Garcia *et al.* (2017), a motivação para permanência em cursos de ensino superior está cada vez mais frágil. Dificuldades em disciplinas-chave dos respectivos cursos levam a desmotivação e posterior evasão, tal como ocorre com as disciplinas relacionadas a Programação e Matemática nos cursos de Ciência da Computação.

Apesar da importância da Matemática no currículo de Ciência da Computação, estudos têm mostrado as dificuldades de alguns estudantes em aplicar e compreender a importância da Matemática para a Computação. Tais dificuldades têm resultado em baixa retenção e evasão nessas disciplinas (MANACERO; MARRANGHELLO, 1999, HENDERSON, 2005 *apud* DE LIRA, 2018). A identificação e a classificação das causas facilitam a sistematização do problema para melhor compreendê-lo e possivelmente combatê-lo (GARCIA *et al.*, 2017). Os aspectos emocionais, conforme supracitado, possuem impacto direto no ensino de Matemática e devem

¹ São os passos/caminhos que o professor irá utilizar para organizar o ensino para que o aluno obtenha melhor desempenho na aprendizagem (GAUTHIER; TARDIF, 2010).

ser levados em consideração no combate à evasão e na melhoria do ensino dessa disciplina para a Computação.

Nesse contexto, a literatura apresenta estudos que visam ao aumento da motivação dos alunos em disciplinas de Matemática para Computação. Schäfer *et al.* (2013), por exemplo, trabalham aspectos emocionais no ensino de problemas de lógica matemática para o curso de Ciência da Computação e apresentam resultados positivos com o uso de jogos sérios. Tais estudos levam ao problema de como armazenar e selecionar mídias (por exemplo: vídeos, jogos, recursos de RV, entre outros) adequadas aos objetivos e às reações emocionais dos alunos. Para tanto, faz-se necessário um modelo de anotação semântica em que sistemas e pessoas possam identificar e utilizar a mídia adequada no momento adequado. Particularmente, esta dissertação foca em anotação de conteúdo para mídias enativas para o ensino de geometria para curso de Ciência da Computação.

1.2 Objetivos, Método de Pesquisa e Contribuições

Para responder à questão de pesquisa supracitada, este trabalho tem como objetivo principal: *propor um modelo de anotação semântica capaz de identificar conteúdos a serem utilizados por mídias enativas no ensino de matemática, com foco na aprendizagem de conceitos de geometria para o ensino superior em Computação e áreas relacionadas*. Para tanto, os seguintes objetivos específicos foram definidos:

- *Objetivo 1.* Definir atributos a serem considerados na anotação de conteúdo para mídia enativa. Para tanto, se faz necessária revisão sobre o estado da arte em temas relacionados.
- *Objetivo 2.* Propor modelo conceitual para anotação de conteúdo em mídia enativa. Tal modelo deve considerar conteúdos como: vídeos (e segmentos de vídeos), recursos de RV, imagens, jogos, exercícios e sons.
- *Objetivo 3.* Avaliar o modelo conceitual com instanciação em cenários de educação em Computação, com foco no ensino de conceitos de geometria.
- *Objetivo 4.* Construir modelo OWL (*Web Ontology Language*²), com base na revisão do modelo conceitual.
- *Objetivo 5.* Avaliar o modelo OWL em situação real de uso com professores e alunos.

² <https://www.w3.org/TR/owl2-syntax/>

Do ponto de vista da metodologia de pesquisa empregada, para atingir o objetivo 1, inicialmente foi realizado um levantamento de dados utilizando-se uma abordagem qualitativa e de objetivos descritivos, em que os procedimentos técnicos adotados constituem uma pesquisa bibliográfica (METRING, 2009). A pesquisa bibliográfica pode ser considerada para analisar e propor soluções (LAKATOS; MARCONI, 2017). Portanto, este trabalho adota, primeiramente, resultados da pesquisa bibliográfica para propor um modelo de anotações de dados para mídia enativa. Para tanto, foi realizada tanto pesquisa exploratória sobre o referencial teórico e metodológico empregado (Capítulo 2), bem como revisão sobre trabalhos relacionados (Capítulo 3).

A pesquisa exploratória, segundo Gil (2002), é utilizada para um conhecimento preliminar sobre o principal objetivo da pesquisa, ou seja, associar-se mais com o assunto que está sendo investigado, de modo que as próximas pesquisas tenham uma maior compreensão e precisão. Esta dissertação combina pesquisa exploratória com a revisão sistemática da literatura. Já a revisão sistemática sobre determinado tema visa analisar e interpretar todas as evidências disponíveis a respeito de uma questão de pesquisa, seguindo os passos de um protocolo que descreve desde a fase de coleta dos estudos até a análise dos resultados (KITCHENHAM; CHARTERS, 2007). Os resultados dessas revisões são apresentados nos capítulos 2 e 3 e servem de base para a solução apresentada no capítulo 4.

Após a pesquisa bibliográfica, foi proposto um modelo conceitual (*Objetivo 2*). Para tanto, foram utilizados mapas conceituais e diagramas de classes e objetos UML (*Unified Modeling Language*). Pretende-se, com esse modelo, avançar no entendimento de como modelar anotação de conteúdo para mídia enativa. Tais modelos omitem aspectos técnicos, tais como tipo de dados e linguagem de implementação.

Após a modelagem conceitual, foi realizada validação do modelo com alunos/professores do ensino superior (*Objetivo 3*). O foco foi analisar a consistência, a aplicabilidade e a representatividade do modelo proposto, bem como a prospectiva na utilização das mídias enativas na aprendizagem de matemática. Para tanto, foram explorados cenários sobre tópicos específicos da disciplina de geometria, como meio para despertar a motivação e o interesse dos alunos.

Na sequência, o modelo conceitual revisado foi traduzido em um modelo computacionalmente interpretável (*Objetivo 4*). Para tanto, foi utilizada a OWL, que é a linguagem padrão para a Web Semântica. A escolha da OWL se deve à sua capacidade de interpretação por agentes computacionais e à possibilidade de interoperabilidade com outros

modelos utilizados para descrição de emoções, tais como a *emotion ontology*³, que é descrita nessa linguagem. Além disso, OWL é caracterizada por produzir modelos flexíveis e expansíveis, o que possibilita a aplicação em outros domínios.

A avaliação do modelo proposto (*Objetivo 5*) foi realizada por meio de um *workshop*/oficina que incluiu atividades de inspeção dos modelos de anotações, uso exploratório de mídias classificadas pelo modelo e posterior sessão de *debriefing*, aplicação de questionários relacionados a esta dissertação, bem como o levantamento dos relatos das atividades aplicadas com os alunos e professores. Tais atividades foram realizadas com alunos e professores dos Cursos de Computação e Licenciatura em Matemática da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT) - Campus universitário de Barra do Bugres. O questionário foi aplicado de forma qualitativa.

Ao alcançar os objetivos específicos e o objetivo geral e responder à questão de pesquisa, pretende-se conseguir as seguintes contribuições de pesquisa e tecnológicas:

- Definição de modelo conceitual para anotação de conteúdo para mídias enativas voltadas ao ensino de matemática. Tal contribuição é única na literatura pesquisada.
- Avanço no entendimento de como o uso de mídias enativas pode impactar no ensino de matemática (mais especificamente Geometria Analítica) para os cursos de Computação e áreas relacionadas.
- Elaboração de modelo computacionalmente interpretável e expansível que pode ser reutilizado por outros projetos de pesquisas que fazem o uso de mídias enativas.

1.3 Estrutura da Dissertação

A dissertação que segue será estruturada da seguinte forma:

- O Capítulo 2 apresenta o referencial teórico e metodológico desta pesquisa. Esse referencial é resultante de pesquisa exploratória nos seguintes temas: ensino de matemática; teorias e métodos educacionais; emoções em interação humano-computador; sistemas e mídias enativas; ensino de matemática e geometria para computação e web semântica e ontologias web.
- O Capítulo 3 apresenta revisão sistemática da literatura e trabalhos relacionados, com foco em responder às seguintes questões: *Quais são as tecnologias de mídias enativas (ou cognição incorporada) aplicadas no ensino de matemática? Quais são as tecnologias para a anotação semântica de mídias na web?*

³ <https://github.com/jannahastings/emotion-ontology>.

- O Capítulo 4 apresenta a elaboração do modelo conceitual para anotação de mídias enativas, bem como a ontologia proposta em OWL.
- O Capítulo 5 apresenta a avaliação realizada com professores, psicóloga e alunos; apresenta também discussões sobre os resultados obtidos, as limitações e os desafios de pesquisa.
- O Capítulo 6 apresenta as contribuições, trabalhos futuros e considerações finais.
- Apêndice A: Apresenta o “Termo de consentimento livre e esclarecido” utilizado na avaliação prática.
- Apêndice B - Apresenta o “Formulário Professor” respondido durante a avaliação.
- Apêndice C - Apresenta o “Formulário Aluno” respondido durante a avaliação.
- Apêndice D - Apresenta o “Formulário Psicóloga” respondido durante a avaliação.

2 REFERENCIAL TEÓRICO E METODOLÓGICO

Este capítulo apresenta o referencial teórico e metodológico utilizado neste trabalho. Ele é resultado de pesquisa exploratória na literatura e inclui os principais conceitos, fundamentos e métodos empregados nesta dissertação. A Seção 2.1 apresenta teoria e métodos da educação, sua ligação com aspectos emocionais, bem como métodos específicos para o ensino de matemática, que é o foco de aplicação e avaliação do modelo proposto nesta pesquisa. A Seção 2.2 aborda o referencial teórico sobre informática na educação e a aplicação de mídias na educação. A Seção 2.3 detalhes sobre o histórico, o conceito e o referencial sobre sistemas e mídias enativas. A Seção 2.4, por sua vez, apresenta o referencial sobre emoções utilizado como fundamento para este trabalho. A Seção 2.5 aborda web semântica e ontologias web e, por fim, a Seção 2.6 apresenta a síntese e as considerações finais do capítulo.

2.1 Metodologias Educacionais e o Ensino de Matemática

Esta seção está dedicada à apresentação dos fundamentos da área de educação relevantes a esta dissertação. A subseção 2.1.1 apresenta metodologias educacionais, bem como a ligação destas com as mídias e os aspectos emocionais na educação. A subseção 2.1.2 apresenta os fundamentos e métodos do ensino de matemática, destacando os desafios relacionados ao ensino superior, foco de aplicação deste trabalho.

2.1.1 Metodologias Educacionais e o papel das Mídias e Emoções na Educação

Hoje, o ato didático não é mais visto como somente um meio de favorecer a captação de informações pelo aluno, mas como instrumento que pode favorecer o desenvolvimento de uma inteligência e a construção de sua identidade social e moral (CASTRO, 2001). De acordo com Kenski (2001), a escola é um local de transmissão e manutenção da memória social, ou seja, onde são trabalhados conhecimentos valorizados pelo grupo social. Ela também centraliza preocupações em alguns aspectos de conhecimento, promovendo determinado tipo de educação escolar – onde esse tipo de educação é respeitado socialmente.

Segundo Brighenti, Biavatti e Souza (2015), a educação, bem como todo o processo educacional deve ter metodologias que auxiliem os objetivos apresentados pelos docentes. A metodologia do ensino pode ser compreendida como a aplicação de diferentes métodos e maneiras traçadas pelos educadores, para orientar o aluno no processo de ensino-aprendizagem (MANFREDI, 1993). Esta seção destaca, brevemente, as metodologias construtivistas e a aprendizagem significativa, que fundamentam, do ponto de vista educacional, esta proposta.

Para o aluno aprender tem que ter um sentido, o que permite-lhe encontrar respostas para suas dúvidas, não significando que irá venerar uma resposta imediata ou limitar-se a ela (GAUTHIER; TARDIF, 2010). Segundo Gauthier e Tardif (2010, p. 382), para Piaget e Vygotsky, “nessa perspectiva, compreender é necessariamente interpretar, pois é próprio do pensamento elaborar explicações ou significações com a ajuda de ferramentas, sejam elas de natureza lógico-matemática (para Piaget) ou histórico-cultural (para Vygotsky)”. Para os autores, os pontos de vista de Piaget e Vygotsky não são tão divergentes em relação ao desenvolvimento mental, ou seja, ambos concordam que existem vários pontos de convergência e de complementaridade.

Para Piaget, o desenvolvimento não é apenas aceitar novas informações sem questionamento, mas “aprender a refletir, a formular questões, a confrontar nossas representações com as de outrem, entre outros” (GAUTHIER; TARDIF, 2010, p. 387). Segundo Gauthier e Tardif (2010), a reflexão não é um processo que acontece automaticamente, às vezes cabe ao professor implementar dispositivos pedagógicos para que o aluno possa melhorar o aprendizado do ponto de vista cognitivo, confrontando-o com barreiras, para que ele possa evoluir de um nível de compreensão para outro.

Conforme Vygotsky, a aprendizagem não é apenas aceitar informações socialmente construídas e transmitidas, “trata-se, de preferência, de se apropriar de novas ferramentas, aprendendo a utilizá-las, primeiramente em um contexto social e cultural portador de sentido, antes de ser capaz de transformá-las em ferramentas pessoais suscetíveis de aumentar as capacidades de nosso pensamento” (GAUTHIER; TARDIF, 2010, p. 388). Para Vygotsky, o papel do professor é essencial, pois este tem a função de apresentar novos recursos e também a maneira de como usá-los (GAUTHIER; TARDIF, 2010).

Atualmente a aprendizagem significativa, a mudança conceitual e, naturalmente, o construtivismo são amplamente aceitos. Nesse contexto, professores devem ser construtivistas, promover a mudança conceitual e facilitar a aprendizagem significativa (MOREIRA, 1999). Para Ausubel (2000), aprendizagem significativa é o processo pelo qual a informação nova se relaciona de forma não arbitrária e substantiva com a estrutura cognitiva do indivíduo. Nesse novo processo de aprendizagem, a informação “nova” interage com o conhecimento específico em relação àquela informação. Ausubel (2000), chama esse novo conceito de “subsunçor”. Para Moreira (1999), o subsunçor é uma ideia já existente na estrutura cognitiva que serve de “âncora” à “nova” informação.

Segundo Moreira (1999, p. 11), “a aprendizagem significativa ocorre quando a nova informação ‘ancora-se’ em conhecimentos especificamente relevantes”. De acordo com o autor, há um processo de interação entre os conceitos prévios e os novos, servindo de ancoradouro, onde eles interagem entre si, assimilam e se modificando em função dessa ancoragem. A aprendizagem significativa caracteriza-se por uma interação, em que adquirem significados e são integrados à estrutura de maneira não arbitrária e não literal, contribuindo para diferenciação, elaboração e estabilidade dos subsunçores preexistentes e, conseqüentemente, da própria estrutura cognitiva (MOREIRA, 1999).

Segundo Kenski (2001), o papel do professor é recuperar a origem e a memória do saber, estabelecendo uma certa ordem e um direcionamento para o conhecimento, e para a aprendizagem nos mais variados ambientes e equipamentos: dos livros aos computadores, redes e ambientes virtuais. “Além disso, nos ambientes virtuais de aprendizagem, o professor dedica-se a um processo intensivo de interação com cada um dos alunos (o que é impossível nos ambientes presenciais) e o estimula a comunicar-se (principalmente por escrito)” (KENSKI, 2001, p. 102).

O uso das tecnologias e mídias digitais proporciona aos alunos processos de ensino-aprendizagem interativos (RIBEIRO, 2014). De acordo com Pazzini e Araújo (2013), a aprendizagem significativa por meio de mídias (tal como vídeos) tem sido desafiadora, porém o seu uso bem aplicado abre possibilidades para uma maior eficiência no processo de ensino-aprendizagem. Para que isso aconteça, é necessário que o educador/professor pesquise, busque progressos nos próprios vídeos, fazendo com que estes sejam cada vez mais dinâmicos e interativos. De acordo com os autores supracitados, a aprendizagem será sempre significativa, pois os educadores estão se adaptando e realizando mudanças, com a certeza de que é necessário integrar o humano e o tecnológico, para tornar a tecnologia e as mídias digitais aliadas no apoio ao processo de ensino-aprendizagem.

Segundo Oliveira e Kottel (2016), processos cognitivos básicos, como a atenção e a memória, estão ligados à capacidade neurológica do sujeito no processo de aprendizagem, assim como o processo de ensino-aprendizagem está ligado aos fatores emocionais e à afetividade. Entender como funcionam esses fatores se faz necessário, para que a relação aluno-professor melhore.

Neves e Carvalho (2006, p. 6) destacam que “no que diz respeito às emoções, umas são claramente desfavoráveis à aprendizagem e outras são-lhe favoráveis”. Segundo os autores, no primeiro caso, as emoções como medo, confusão persistente, pressentimento, resignação,

incerteza, falta de autoconfiança e aborrecimentos podem estar relacionadas ao afastamento e à desistência. Já as emoções relacionadas ao conforto e a sensações ligadas ao divertimento, ao prazer, ao desafio, à aceitação, à ambição, ao mistério e à curiosidade são positivas. As emoções estão ligadas aos processos relacionados com o corpo e a motricidade e podem influenciar o pensamento, em seguida à aprendizagem (FONSECA, 2016).

A partir dos conceitos construtivistas da aprendizagem, assume-se que a aprendizagem significativa é motivadora, pois esta faz com que o aluno se sinta feliz ao realizar uma tarefa ou trabalhar determinados conceitos (diferente da aprendizagem mecânica ou memorizada), fazendo gerar emoções positivas agradáveis (NEVES; CARVALHO, 2006). Sendo assim, para que o aluno aprenda de forma significativa, é necessário que o professor atribua sentido no que está sendo ensinado, o que fará com que o aluno se sinta motivado e, ao mesmo tempo, facilite a aprendizagem dele. Portanto, o aspecto emocional está diretamente ligado à aprendizagem construtivista e significativa.

2.1.2 O Ensino de Matemática e a Matemática no Ensino Superior

Ainda existem professores que acreditam que ensinar matemática é fazer com que seus alunos repitam os mesmos procedimentos que lhes foram ensinados. Nessa abordagem, esse estudo continua sendo limitado à memorização de regras e à resolução de problemas, não abrangendo a compreensão dos conceitos e das questões propostas nas avaliações realizadas pelo sistema de ensino (BURIASCO; SOARES, 2008).

Segundo Buriasco e Soares (2008), a construção de uma nova prática requer autonomia na capacidade de criação individual e coletiva de criar alternativas para a ação em relação à teoria e à prática. Ainda de acordo com as autoras, quem não reconhece a existência da sua teoria na sua prática não consegue enxergar o que deve ser (re)definido, o que deve ser (re)construído e o que deve ser superado (SACRISTÁN, 1988 *apud* BURIASCO; SOARES, 2008).

Segundo Tobias (1986), na educação existem métodos pedagógicos empíricos e pedagógicos científicos. Atualmente, há uma grande variedade de métodos pedagógicos, tais como: o Método Socrático e o Método Montessori (TOBIAS, 1986). No material dourado, por exemplo, são utilizados cubos, placas e barras para o ensino de matemática básica para crianças.

Moura (2001) relata como as contribuições da Psicologia, da Sociologia, da Epistemologia, da Linguística, entre outros, têm mudado as práticas educativas em matemática, deixando de ser o conhecimento pronto e acabado, passando a ser visto como um processo incessante de criação da produção humana.

Palis (2010) afirma que há preocupações envolvendo as mudanças pedagógicas e curriculares, que vêm acontecendo, ou que precisam acontecer, devido aos seguintes fatores: rápido desenvolvimento tecnológico computacional, integração com outras disciplinas, inclusão e diversidade, múltiplas formas de avaliação, trabalho em grupo, entre outros. Para a autora, os docentes de Cursos de Matemática devem estar atentos às dificuldades dos alunos, com atenção para o fato de que existem causas epistemológicas e pedagógicas, ou seja, para a autora não se deve atribuir a dificuldade de aprendizagem a chavões como “o aluno é fraco”, “o aluno está desmotivado”. Masola e Allevato (2016) relatam que tais dificuldades podem ser minimizadas. Para isso, é necessário acreditar que pesquisas em educação matemática “podem trazer resultados positivos para a Educação Superior e, possivelmente, também para os outros níveis de ensino” (MASOLA; ALLEVATO, 2016, p. 6).

De acordo com Raeder *et al.* (2016), há um desequilíbrio entre o que se ensina e o que o aluno aprende. Segundo os autores, a distância entre o que é ensinado e o que se aprende são duas ações que são coordenadas por sujeitos diferentes (professor e aluno) e que são compreendidas como uma, o que causa transtorno quando o aluno ingressa no ensino superior, pois ele traz consigo marcas de um ensino em que muitos conceitos não foram abordados.

Em disciplinas de Matemática para o curso superior em Ciência da Computação, os alunos devem ter capacidade mental e lógica para ler questões e realizar a tradução para a linguagem matemática formal, entretanto, na maioria das vezes, os alunos ingressos não estão preparados para o nível do ensino que as universidades possibilitam. Isso ocorre, muitas vezes, devido ao formato e ao ritmo do ensino médio tradicional, inadequado para preparar o aluno para o ensino superior (RAEDER *et al.*, 2016).

Segundo De Lira (2018, p. 14), “o uso das tecnologias digitais no ensino de Matemática nos cursos de Ciência da Computação traz à tona novas possibilidades, sobretudo considerando que o curso possui estreita relação com essas tecnologias”. Palis (2010) relata que os alunos universitários que usam as salas de aula como laboratórios podem contribuir com o crescente aprendizado em condições reais.

2.2 Informática, Mídias e Tecnologias na Educação

Esta seção detalha o referencial teórico e a discussão sobre o uso da informática, das mídias e das tecnologias digitais na educação. A subseção 2.2.1 apresenta um breve histórico, conceitos e métodos da informática na educação com foco no ensino de matemática. A seção 2.2 apresenta conceitos e definições de sistemas e mídias enativas.

2.2.1 Históricos e Conceitos da Informática na Educação e no Ensino de Matemática

Segundo Valente (1991), o ensino por meio da informática surgiu a partir de uma máquina em 1924, inventada por Dr. Sidney Pressey, que tinha função de corrigir testes de múltipla escolha. No início de 1950, B. F. Skinner propôs uma máquina para ensinar usando conceitos de programação. Tal método de ensino consiste em dividir o material em segmentos logicamente encadeados chamados de módulos. Durante os anos 1960, diversos programas foram implementados no computador, o que fez surgir, assim, a CAI (*Computer-Aided Instruction*), também conhecida na versão brasileira como PEC (Programas Educacionais para Computador). De acordo com o autor, a ideia desses programas era revolucionar a educação, no entanto, esses computadores eram muito caros para que as escolas os adquirissem (VALENTE, 1991).

A disseminação do CAI nas escolas somente aconteceu com os microcomputadores, permitindo uma enorme produção de cursos. Isso também possibilitou uma diversificação dos tipos de software, tais como: tutoriais, programas de demonstração, exercício e prática, avaliação do aprendizado, jogos educacionais e simulação. Além dos CAIs, o computador passou a ser usado como ferramenta no auxílio de resolução de problemas, produção de textos, manipulação de banco de dados e controladores de processadores em tempo real (VALENTE, 1991).

Segundo Valente (1993), o uso do computador na educação aponta para uma nova direção, na qual o computador passa a ser uma ferramenta educacional, de complementação, de aperfeiçoamento e de possível mudança na qualidade do ensino. Tais mudanças têm acontecido devido à própria transformação na nossa condição de vida e a forma como o conhecimento é adquirido.

Para Valente (1993), fatos e alguns processos específicos que a escola ensina tornam-se obsoletos e inúteis. De acordo com o autor, ao invés de memorizarem informação, os estudantes devem ser ensinados a procurarem e a usarem a informação. Tais mudanças são introduzidas com a presença do computador, que deve “propiciar as condições para os estudantes exercitarem a capacidade de procurar e selecionar informação, resolver problemas e aprender independentemente” (VALENTE, 1993, p. 3).

Com base nisso, entendemos que a tecnologia da informação aprimora os sentidos, permite-nos viver no bem-estar com que os nossos antepassados não ousaram sonhar. Segundo Lollini (2003), não podemos interromper os nossos processos de aprendizagem, subtrair-nos à formação permanente, ou seja, segundo o autor, antes a escola era treinamento para a existência,

depois instrução e educação em vista do ingresso no mundo do trabalho. Agora é uma necessidade de vida, tanto quanto o ar que respiramos (LOLINI, 2003).

De acordo com Branco e Scherer (2008, p. 3), “em meio a esse contexto, encontram-se os alunos, ainda vítimas do ensino de uma Matemática mecânica, reproduzindo o que está nos livros, desvinculada da realidade, um conjunto de passos e fórmulas, exemplos no quadro de giz e listas de exercício”. A introdução do computador parece devolver alguma esperança a muitos professores, visto que o uso formalista e repetitivo dessa ferramenta irá exigir, sem o uso formalista e repetitivo dessa ferramenta irá exigir que se saiba raciocinar um pouco (LOLINI, 2003).

Segundo Lolini (2003), o que mais provoca ansiedade e indignação é a percepção inconsciente de que as novas tecnologias significam uma maneira diferente de dar aula, resultando no fato de ter de articular uma leitura diferente da realidade e adotar novas metodologias nem sempre facilmente domináveis. Para o autor, o computador não é como a máquina de escrever para a datilografia, mas o instrumento do pensador e daquele que toma decisões.

Ainda conforme Lolini (2003), os recursos audiovisuais tradicionais preveem informações em quantidade maciça sob a “forma de espetáculo” de acordo com os modos audiovisuais, geralmente não exigindo conhecimento intelectual do usuário, que, na maioria das vezes, exerce papel passivo. Já quando esses recursos são atrelados a mecanismos computacionais, pode-se respeitar o ritmo da aprendizagem, tais como evitar diferenças entre os tempos propostos (ou impostos) pela escola e o tempo necessário de cada aluno numa atividade particular em um determinado momento da vida. Como o computador não impõe nada, o aluno define seu próprio ritmo. Essa experiência demonstra uma aprendizagem mais rápida e uma atitude para com as disciplinas e a escola mais positiva (LOLINI, 2003).

Segundo Borba e Penteado (2016), muitos professores reconhecem que a forma como estão atuando não favorece a aprendizagem dos alunos, uma vez que estes se encontram insatisfeitos com sua prática. Entretanto, muitos não têm coragem de se movimentar para territórios desconhecidos; “alguns professores procuram caminhar numa *zona de conforto*, onde quase tudo é conhecido, previsível e controlável” (BORBA; PENTEADO, 2016, p. 56, grifo do autor). Segundo Valente (1993), a questão da formação do professor torna-se fundamental no processo de introdução da informática na educação, exigindo soluções inovadoras e novas abordagens que fundamentem os cursos de formação.

Em contrapartida, na sociedade contemporânea, as TICs (Tecnologias de Informação e Comunicação) trazem novas maneiras de viver e se organizar. Um exemplo é a maneira como os jovens utilizam dispositivos ou a internet como meio de comunicação para conversar com amigos, acessar sítios, buscar informações e interagir com naturalidade (BRANCO; SCHERER, 2008). Diante dessa observação, acredita-se ser importante discutir com os professores a (re)construção de conceitos matemáticos usando as TICs e, “a partir deste movimento, propor reflexões sobre sua própria prática por meio da investigação e da colaboração, utilizando-se das tecnologias de informação e comunicação como linguagem de formação, não como foco de estudos” (BRANCO; SCHERER, 2008, p. 4).

Encontrar a atividade certa e saber como utilizar as TICs, incluindo as novas mídias digitais, não é fácil, porém, nas aulas em que se teve a oportunidade de utilizar as TICs, “fizeram-se perceber que transformar a matemática em algo dinâmico, com menos verbalismo e aplicável no dia a dia, traz resultados incríveis” (PACHECO, 2009, p. 1). Para Branco e Scherer (2008), a utilização de recursos tecnológicos e da internet pode se constituir em um espaço criativo de reconstrução de práticas de professores de Matemática, ou seja, auxiliando em “pesquisa, produção, socialização e interação para o enriquecimento das práticas pedagógicas” (BRANCO; SCHERER, 2008, p. 4).

2.2 Conceitos e Definições de Sistemas e Mídias Enativas

A literatura aponta que o conceito de enação, por meio de uma nova visão da ciência cognitiva, tem potencial de melhorar o processo de ensino-aprendizagem. Nessa visão, a transmissão do conhecimento é obtida por meio da ação, o que auxilia na compreensão simbólica e melhora o aprendizado dos conceitos abstratos (DUARTE; MAIKE; BARANAUSKAS, 2018). Esta seção, portanto, tem o objetivo de apresentar de maneira sintética um histórico e a fundamentação teórica sobre enação, que é um conceito central nesta dissertação.

Na década de 1950, surge no cenário científico algo que veio a se chamar “Revolução Cognitiva” (GARDNER, 1995 *apud* SANCOVSCHI 2007). Nos primeiros anos, surgiu a cibernética, fazendo com que surgissem diversas hipóteses sobre a cognição e o saber. Nessa época, também surgiram os primeiros computadores, não tardando para que se pensasse que a cognição seria como uma computação lógica. Nesses anos iniciais, o entendimento do que seriam essas computações e, por conseguinte, o conceito cognição era de entendimento muito variado (SANCOVSCHI, 2007).

A ideia de que a cognição era uma computação simbólica realizada por regras lógicas, de maneira sequencial, ganhou força na década de 1960. Porém, foi somente no final da década

de 1970 que foram retomadas essas ideias, devido à redescoberta análoga das ideias de auto-organização na física e na matemática não linear e ao amplo acesso a computadores com maior velocidade de processamento (VARELA; THOMPSON; ROSCH, 2003). Segundo Sancovschi (2007, p. 2), “a partir daí a teoria da informação e o modelo da representação, foram transformados em paradigmas para o entendimento da cognição. Conhecer era representar um mundo dado através de regras lógicas”.

Segundo Varela, Thompson e Rosch (2003), o cognitivismo, por questões diversas, acabou sendo difundido a partir de diferentes perspectivas em diferentes contextos, nomeadamente nos campos da Linguística, da Neurociência, da Psiquiatria, da Psicologia, da Educação, da Filosofia, da Antropologia, da Biologia, dos Sistemas, da Lógica e da Informática. Essa difusão de informações passou a definir não apenas a cognição, mas também o ser vivo e o humano (VARELA, 1990 *apud* SANCOVSCHI 2007). Segundo Sancovschi (2007), *cognição, vivo e humano* passaram a ser entendidos e explicados como máquinas de entradas e saídas (*inputs* → *outputs*), por meio de mecanismos de processamento de informação. Tais máquinas fazem essa representação no mundo através de símbolos, possibilitando uma ação adequada neste (SANCOVSCHI, 2007).

De acordo com Sancovschi (2007), devido a uma insatisfação com as teorias vigentes sobre os seres vivos e a cognição, Varela e Maturana começaram a trabalhar na teoria da autopoiese e, posteriormente, na formulação da abordagem enativa. Segundo Sancovschi (2007, p. 3), a autopoiese e a enação compartilham do mesmo entendimento: “sujeito e mundo não são dados de antemão, mas ambos são produzidos de maneira coengendrada”. Na abordagem enativa, a cognição não é compreendida como a capacidade de responder a estímulos e processar entradas e saídas dissociadas de maneira independente do corpo. Utiliza-se o conceito de cognição incorporada, no qual os processos cognitivos pertencem ao domínio relacional do corpo vivo acoplado ao seu ambiente (VARELA; THOMPSON; ROSCH, 2003).

A abordagem enativa da cognição é formada a partir de uma proposta tradicionalmente transdisciplinar, que reúne um conjunto de ideias centrais referentes ao estudo da emergência de sistemas autônomos, à produção de sentidos compartilhados e ao caráter incorporado da experiência (FROESE; DI PAOLO, 2011, *apud* KROEFF; GAVILON; MARASCHIN (2016)). Sua relevância nos estudos dos processos cognitivos se deve, em parte, ao fato de abordar fenômenos complexos e de difícil teorização (KROEFF; GAVILON; MARASCHIN, 2016).

A aprendizagem é compreendida de maneira mais ampla, uma vez que não podemos dissociar completamente mente, corpo e ambiente. Segundo (Varela s.d *apud* Sancovschi,

2005), a partir da abordagem enativa, procura-se recuperar o sentido comum da cognição, fazendo ver que o propósito da cognição não seja representar o mundo dado, mas fazer surgir um mundo a partir da colocação de problemas momento a momento. Observa-se, a partir de diversos estudos e diferentes concepções acerca da cognição, que o conhecer resulta de um processo em que os “agentes produzem e são produzidos ao mesmo tempo”. Assim, para a cognição incorporada não importam apenas os eventos externos a serem memorizados na cabeça, “é necessária a presença de uma estrutura mental que perceba, interprete, compreenda e dê significado a esses fatos”. Porém, a enação substitui a “representação” pela “ação”, entendida também como “atuar” ou “emergir” (PAVANATI *et al.*, 2010, p. 14).

De acordo com Kroeff, Gavilon e Maraschin (2016), para a abordagem enativa, mesmo o pensar sobre o mundo é uma forma de atuar nele, pois consiste na realização de coordenações de ações no campo das explicações. Essas explicações, entretanto, não têm valor ontológico privilegiado em relação a qualquer outro tipo de experiência no mundo, sejam elas declarativas ou não. Ou seja, os sistemas formais explicativos são efeitos da enação e não um sistema prévio que utilizamos para nos orientar em um mundo independente de nossos fazeres.

Nessa abordagem, emoções assumem um papel essencial no entendimento dos processos cognitivos, bem como na aprendizagem. Segundo Varela, Thompson e Rosch (2003), a todo instante somos dominados por diferentes emoções. “Nós vemos, ouvimos, cheiramos, sentimos gostos, tocamos, pensamos. Podemos ficar satisfeitos, bravos, com medo, cansados, perplexos, interessados, angustiadamente preocupados ou absorvidos em uma busca” (VARELA; THOMPSON; ROSCH, 2003, p. 73).

De acordo com Tikka (2010), há diversas áreas de aplicações inovadoras, além daquelas que ainda são experimentais, que podem derivar dos conceitos de mídia enativa, tais como: “vídeos musicais generativos, paisagens audiovisuais ambientais, notícias situadas e sequências de anúncios personalizados de forma ativa, instruções de vídeo localizadas e aplicativos médicos de saúde que são adaptáveis aos estados fisiológicos” (TIKKA, 2010, p. 6, tradução nossa). De acordo com a autora, refletir as “emoções ou intenções de outras pessoas” trata-se de um pensamento antigo, que nada mais é do que compreender as emoções dentro de uma estrutura narrativa particular. Assim “[...] a experiência corporificada de cada espectador (incluindo seus sinais cerebrais e dados psicofisiológicos) reflete sua compreensão da situação socioemocional da pessoa observada [...]” (TIKKA, 2010, p. 8, tradução nossa).

Segundo Tikka (2010), as mídias enativas podem conter espaços compartilhados onde várias pessoas realizam atividades mutuamente. “Essa perspectiva torna a abordagem da mídia

enativa em alta no que diz respeito às mídias sociais e compartilhadas recentes, comunidades de jogos multiusuários e construção conjunta de conhecimento em comunidades online” (TIKKA, 2010, p. 10, tradução nossa). Para a autora, as gerações dos videogames e da internet estão preparadas para novas mudanças, ou seja, “aceitar diferentes tipos de interatividade 'inteligente', com implicações de mudança para o público” (TIKKA, 2010, p. 10, tradução nossa). Explorar tais mídias na educação traz oportunidades para explorar aspectos emocionais e aprimorar o processo de ensino-aprendizagem. A próxima seção foca em conceitos relacionados às emoções e seu uso em sistemas interativos.

2.3 Conceitos de Emoções e Sistemas Interativos

Segundo Gonçalves (2016), nos últimos anos, houve uma evolução significativa nas pesquisas sobre o tema das emoções na área da Interação Humano-Computador (IHC). De acordo com o autor, esse fato tem ocorrido porque, atualmente, os sistemas são capazes de reconhecer as expressões faciais e motoras dos usuários, interpretando-as e reagindo de modo inteligente.

Sherer (2005) afirma que, apesar do termo ser usado com frequência, esse conceito de “emoção” tem gerado respostas diferentes entre cientistas e leigos. Segundo Miguel (2015, p. 2), a definição dos estudos com a qual a maioria está de acordo, até hoje, é a de que as expressões emocionais “têm origem em algum evento interno, ou seja, nós sentimos alguma coisa e então expressamos uma emoção”.

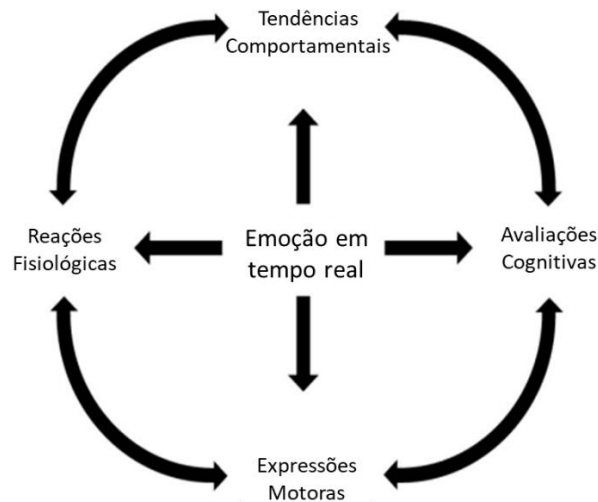
Segundo Miguel (2015), quando um evento é percebido pelo indivíduo, ele é interpretado de maneira consciente ou inconsciente. Tais interpretações são realizadas de acordo com a vivência de cada indivíduo, ou seja, experiências individuais, sociais, entre outras. Se determinado evento possuir valor afetivo, reações serão desencadeadas, como: afetos subjetivos, mudança corporal (alterações fisiológicas) e comportamento expresso. Essas três reações podem ocorrer simultaneamente. Por exemplo, quando se escuta uma piada, pode-se rir, acelerar o coração e sentir-se bem.

Segundo Fontes (2017, p. 2), as emoções podem ser como “respostas do organismo a eventos do ambiente, desencadeando padrões de ativação fisiológica específicos e envolvendo aspectos cognitivos, comportamentais e do sistema autonômico simpático e parassimpático que controlam ações do organismo”

Gonçalves (2016) argumenta que as emoções são alterações inter-relacionadas, sincronizadas em resposta a um estímulo de evento externo ou interno considerado importante para o organismo. O autor ainda ressalta que essas alterações fazem parte de todos ou quase

todos os quatro componentes (subsistemas) do organismo. São eles: (a) avaliações cognitivas (avaliação de objetos e eventos), (b) reações fisiológicas (sensações corporais), (c) expressões motoras (face, voz, gestos) e (d) tendências comportamentais (preparação e direcionamento de ações) (Figura 1).

Figura 1 - Componentes emocionais de tempo real



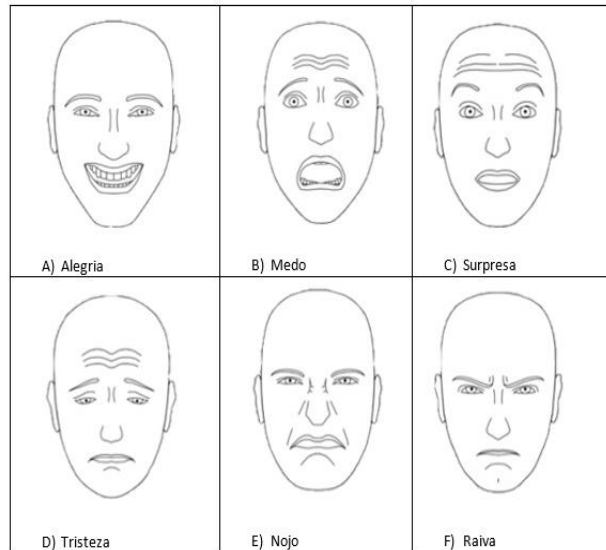
Fonte: Adaptada de Gonçalves *et al.* (2016, p. 33)

As *tendências Comportamentais* irão preparar e orientar o organismo para (ou durante) um determinado evento. Esses eventos incluem: o tempo que será utilizado para completar uma tarefa, a quantidade de erros, a precisão de se alcançar um objetivo, o número de ajuda que será solicitado e o número de ideias criativas durante a interação (FONTAINE *et al.*, 2002 *apud* Gonçalves *et al.*, 2016).

As *Avaliações Cognitivas* estão ligadas à forma como será interpretada uma determinada situação. Isso implica utilizar recursos sensoriais, perceptivos e cognitivos, incluindo o pensamento racional, que contribuem para o desenvolvimento das emoções (FONTAINE *et al.*, 2002). Os fatores *Contexto e Avaliação* estão ligados, e ambos auxiliam o indivíduo a preparar a *Tendência Comportamental* com possíveis resultados relevantes, ou seja, em uma mesma situação pode haver vários tipos de emoções, dependendo da forma como o usuário interpreta (MAHLKE; MINGE, 2008; SCHERER, 2005 *apud* Gonçalves *et al.*, 2016).

As *Expressões Motoras* (Figura 2) resultam em alterações nas expressões faciais, vocais e gestuais. Nesse contexto, o rosto e a voz sofrem mudanças de acordo com o grau de excitação, ou seja, de acordo com isso tem-se, por exemplo, olhar de ódio, franzir de testa, compressão dos lábios ou até mesmo um sorriso (MIGUEL, 2015).

Figura 2 - Expressões faciais básicas: A) Alegria, B) Medo, C) Surpresa, D) Tristeza, E) Nojo, F) Raiva.

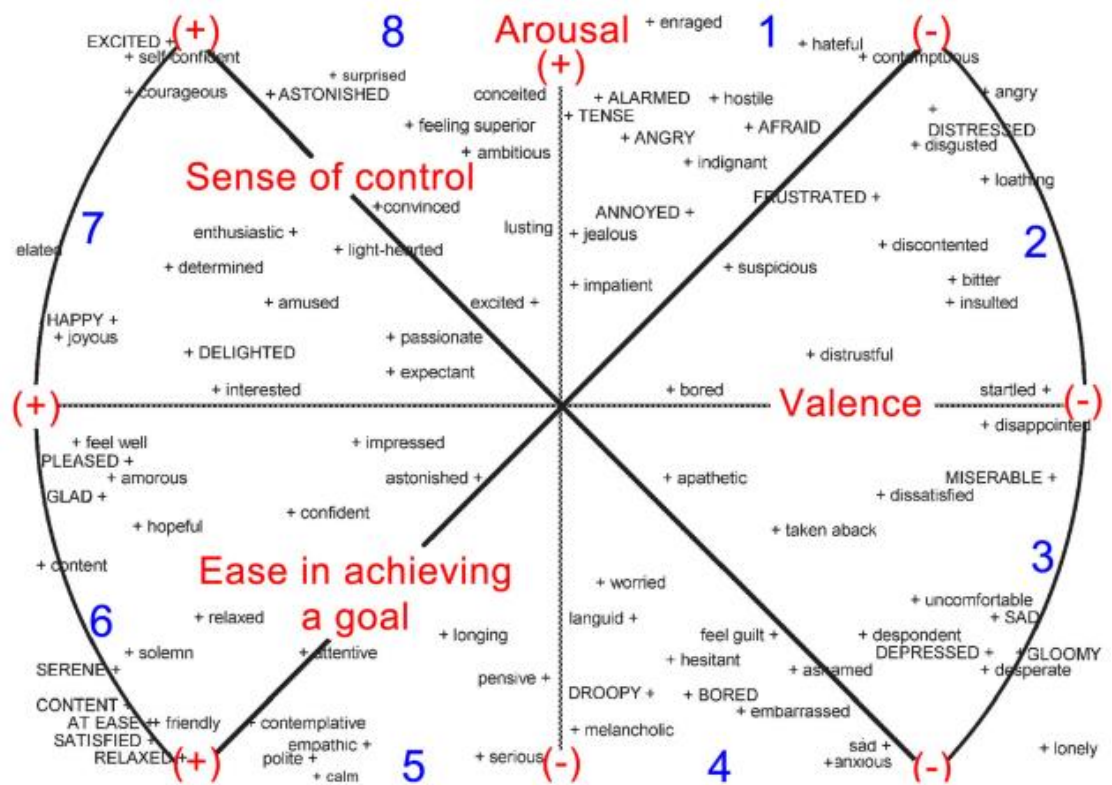


Fonte: Adaptada de Miguel (2015)

As Reações Fisiológicas permitem ao usuário demonstrar espontaneamente e inconscientemente suas emoções. Tais reações são responsáveis pela regularização das mudanças internas do corpo e do sistema nervoso autônomo, o qual controla as funções do corpo, como sudorese, dilatação das pupilas, alteração do batimento cardíaco e da respiração, digestão, circulação, entre outros (RODRIGUES; ROCHA (2015); MIGUEL (2015)).

Apesar de serem distintas, as emoções, no entanto, estão relacionadas de maneira sistemática (GONÇALVES *et al.*, 2016). Scherer (2005) apresenta uma maneira de classificá-las em oito dimensões que refletem a experiência emocional (Figura 3), por meio de dois domínios: “goalconduciveness” (avalia a facilidade de atingir um ou vários objetivos/necessidades, a partir de uma consequência de ações ou eventos) e “copingpotential” (avalia o sentimento de controle do organismo sobre um evento).

Figura 3 - Octantes de classificação emocional adotados



Fonte: Gonçalves *et al.* (2016)

Gonçalves *et al.* (2016) descrevem que as experiências emocionais no contexto de IHC podem ser resumidas como:

- Excitação (*Arousal*): o impacto de excitação e motivação do usuário;
- Sentimento de controle (*Sense of control*): a forma como o usuário irá controlar a interação/dispositivo;
- Valência (*Valence*): o grau de satisfação, prazer e desprazer;
- Facilidade de conclusão do objetivo (*Ease in achieving a goal*): a facilidade e a dificuldade de alcançar um objetivo.

Por meio do espaço emocional semântico criado, é possível identificar a reação/impacto de uma determinada emoção nos quatro domínios (Valência, Excitação, Sentimento de controle e Facilidade de conclusão do objetivo). A emoção “tensa/tense” por exemplo, está diretamente ligada a um alto grau de excitação, à obstrução da realização da tarefa, a uma satisfação intermediária e sugere um alto sentimento de controle do usuário (XAVIER; NÉRIS, 2012 *apud* Gonçalves *et al.*, 2016). Os conceitos e octantes supracitados são empregados neste trabalho para formulação de nosso modelo de anotação semântica de emoções em mídias enativas.

2.4 Web Semântica e Ontologias Web

O desenvolvimento da Web fez surgir uma nova interação e comunicação entre a sociedade, esse desenvolvimento além de permitir a absorção das mídias anteriores, permitiu um aumento considerável na quantidade de informação e conhecimento disponível acessíveis em rede no mundo todo. Em consequência disso, surge a necessidade de ferramentas que encontrem informações precisas entre inúmeros dados irrelevantes (PICKLER, 2007).

De acordo com Araújo (2017), para melhor organizar, estruturar e interpretar esses dados na Web, tem sido estudado ferramentas que permitam incorporar sentido às informações de maneira estruturada, facilitando o acesso por gentes computacionais e humanos de forma distribuída. Sendo assim surge a Web Semântica, para tentar melhorar organizar o conhecimento da Web, otimizar pesquisas e permitir a interpretação do conteúdo da Web por agentes humanos e artificiais.

Para Catarino, Cervantes e Andrade (2015, p. 4) “A Web Semântica é um projeto da Word Wide Web Consortium (W3C) cujo objetivo é tornar as informações legíveis por máquina, por meio do desenvolvimento de tecnologias, linguagens, padrões e recomendações”. Sua ideia central é categorizar a informação de maneira padronizada, facilitando seu acesso e, com isso melhorar a interação entre programas e as páginas da Web e, conseqüentemente melhoraria também interpretação e interação dos usuários (BERNERS-LEE; HENDLER; LASSILA, 2001; KOOGAN, 2005).

Dentre as tecnologias centrais no contexto da Web Semântica se destaca a ontologia, elemento fundamental nesta pesquisa; uma vez que nesta pesquisa foi usada a ontologia para categorizar o conhecimento sobre os diversos tipos de mídias.

De acordo com Koogan (2005), surgiram várias propostas de linguagens para a criação de ontologias, tais linguagens são conhecidas como: “linguagens leves” (*lightweight*), “linguagens de ontologia baseadas na Web” ou “linguagens de ontologia do tipo *mark-up*”, porque a sintaxe da maioria dessas linguagens é baseada em outras linguagens do tipo *mark-up*, como HTML⁴ (*Hypertext Markup Language*), XML⁵ (*Extensible Markup Language*) e RDF⁶ (*Resource Description Framework*). Segundo os autores a linguagem HTML apresentava duas grandes limitações: falta de estrutura e impossibilidade de validação da informação exibida, fazendo com que assim surgisse a XML. A XML oferece suporte para conexão entre outros

⁴ <https://www.w3.org/TR/2011/WD-html5-20110405/>

⁵ <https://www.w3.org/TR/xml/>

⁶ <https://www.w3.org/TR/rdf-concepts/>

documentos e separa o conteúdo da estrutura do documento, fazendo com que o mesmo possa ser alterado sem que haja mudanças no conteúdo do documento.

Segundo Koogan (2005, p. 49), “A RDF tem o papel de fornecer um modelo formal de dados e sintaxe para codificar metadados que podem ser processados por máquinas”. O RDF tem a função de fornecer os conceitos básicos para a criação de ontologias simples, como relacionamentos de generalização para classes e propriedades.

Santarem Segundo e Coneglian (2015, p. 227) indicam que:

Para o uso como tecnologia da Web Semântica, entende-se as ontologias como: artefatos computacionais que descrevem um domínio do conhecimento de forma estruturada, através de classes, propriedades, relações, restrições, axiomas e instâncias.

De acordo com Gruber (1996), existem quatro componentes básicos e comuns em uma ontologia, sendo eles:

- *Classes*: são usadas para descrever conceitos (elementos de um domínio);
- *Relações*: representam um tipo de interação entre as classes e o domínio;
- *Propriedades*: consistem nos atributos que as classes devem possuir;
- *Axiomas*: usadas para modelagem de sentenças que são sempre verdadeiras;
- *Instâncias*: representação de um único indivíduo em uma hierarquia.

Existem um conjunto de linguagem que foram propostas para ontologias baseadas em extensões ao *RDF Schema*. A linguagem OWL (*Web Ontology Language*) é reconhecida atualmente para a descrição de ontologias, como o último padrão em linguagens e recomendada como a principal linguagem para construção de ontologias, pelo consórcio W3C. A linguagem OWL oferece três sublinguagens em ordem crescente de expressividade, OWL Lite, OWL DL e OWL Full (KOOGAN, 2005; SANTAREM SEGUNDO; CONEGLIAN, 2016; W3C, 2012).

As ontologias OWL são classificadas em três tipos, conforme a sub-linguagem utilizada (KOOGAN, 2005; MCGUINNESS; HARMELEN, 2004)

- *OWL Lite*: é uma linguagem menos expressiva. Oferece suporte à criação de hierarquia de classificação e restrições simples, é uma linguagem com poder de expressividade extremamente pobre, muito embora seja de compreensão simples e é fácil de implementar em procedimentos automáticos.
- *OWL DL* oferece suporte aos que desejam a máxima expressividade, consegue compor recursos de expressividade satisfatórios (todas as conclusões são

garantidas para serem computáveis) sem perder a integridade computacional e consegue compor recursos de expressividade satisfatórios;

- *OWL Full* é usada quando se deseja o máximo de expressividade e liberdade sintática de RDF sem garantias computacionais.

Nesta dissertação foi utilizada a OWL DL versão 2.0. De acordo com Koogan (2005), os principais elementos básicos da OWL são:

- *Namespaces*: são conjuntos de descrições que se localizam entre etiquetas do tipo *rdf:RDF*. Os identificadores presentes na ontologia permitem que tais descrições sejam interpretadas sem ambiguidades.
- *Cabeçalhos*: é uma coleção de sentenças que são responsáveis por registrar comentários, controle de versão e pela inclusão de conceitos e propriedades de outras ontologias;
- *Classes (owl:Class)*: representa um conjunto ou coleção de indivíduos (objetos, pessoas, coisas) que compartilham de um grupo de características que os distinguem dos demais.
- *Indivíduos*: são objetos do mundo, pertencente as classes e são relacionados a outros indivíduos (e classes) através de propriedades, ou seja, indivíduos são os membros das classes.
- *Propriedades*: servem para descrever fatos em geral, ou seja, permite afirmar fatos gerais sobre os membros das classes, por exemplo. Existem dois tipos de propriedades:
 - Propriedades do tipo object (*owl:ObjectProperty*): relacionamentos entre duas classes/indivíduos;
 - Propriedades do tipo datatype (*owl:DatatypeProperty*): também podem ser adicionadas a indivíduos.
- *Restrições*: A restrição é utilizada para definir alguns limites para indivíduos que pertencem a uma classe.

A linguagem OWL 2.0 foi escolhida por ser o padrão recomendado pela W3C. A OWL permite especificar e definir elementos do domínio em estudo, fazendo com que as classificações das mídias enativas sejam capazes de auxiliar o professor no decorrer do ensino aprendizagem. Está fora do escopo desta dissertação a pesquisa por novas linguagens de representação de conhecimento para sistemas enativos, tais como “ontologias *soft*”.

2.5 Síntese e Considerações Finais do Capítulo

Este capítulo apresentou uma revisão sobre as metodologias educacionais e as tecnologias digitais, em um contexto em que as tecnologias são exploradas para favorecer que os educadores transmitam o conhecimento de modo a facilitar o processo de ensino-aprendizagem. O foco principal do capítulo é o ensino e a aprendizagem em matemática, analisando o papel das mídias digitais e das emoções, ressaltando que a aprendizagem está ligada aos fatores emocionais, à afetividade e aos processos cognitivos básicos.

No decorrer do capítulo, o uso das tecnologias enativas foi apresentado com foco no processo de ensino-aprendizagem, bem como foram apresentados conceitos chaves e exemplos de mídias para o ensino de matemática. Além disso, foram discutidas e destacadas as dificuldades e possibilidades que envolvem o ensino de matemática no ensino superior, especificamente em cursos de Ciência da Computação.

O capítulo mostrou também que na abordagem construtivista e significativa, na qual o professor faz uso das mídias enativas, o aluno pode ter a aprendizagem aprimorada. Isso ocorre devido ao fato do estudante poder ter emoções positivas em relação ao aprendido. Por fim, o capítulo apresentou o referencial ligado às ontologias Web, que é empregado como solução tecnológica deste trabalho.

3 REVISÃO DA LITERATURA E TRABALHOS RELACIONADOS

Este capítulo apresenta revisão e discussão sobre literatura e trabalhos relacionados com as tecnologias de mídias enativas aplicadas no ensino de matemática, bem como as tecnologias para a anotação semântica de mídias na web. A Seção 3.1 apresenta a metodologia empregada para a revisão, a Seção 3.2 detalha a execução e apresenta os resultados obtidos, a Seção 3.3 apresenta revisão complementar exploratória e, por fim, a Seção 3.4 discute os resultados da revisão e faz as considerações finais do capítulo.

3.1 Metodologia da Revisão

O método utilizado para a revisão de estudos sobre os temas propostos foi o de revisão sistemática, o qual identifica, avalia e interpreta toda a pesquisa existente para uma questão de pesquisa específica, área temática ou fenômeno de interesse (KITCHENHAM, 2004). Essa revisão tem como ponto de partida o procedimento apresentado por Kitchenham (2004), que é composto de três fases principais: (1) planejamento e revisão, (2) realização da revisão e (3) reporte dos resultados da revisão. O planejamento é dividido em duas fases: na fase 1, são identificadas as necessidades da revisão sistemática, enquanto na fase 2 desenvolve-se um protocolo de revisão.

Como o foco desta dissertação está em desenvolver anotações semânticas para mídias enativas, uma pesquisa exploratória inicial indicou poucos estudos na literatura sobre esse tema especificamente. Com isso, optou-se por estabelecer perguntas mais genéricas relacionadas ao tema, o que tornou possível a obtenção de resultados mais abrangentes em temas relacionados. Portanto, esta revisão tem por objetivo responder às seguintes questões:

- **Q1:** *Quais são as tecnologias de mídias enativas (ou cognição incorporada) aplicadas no ensino de matemática?*
- **Q2:** *Quais são as tecnologias para a anotação semântica de mídias na web?*

A partir dessas questões, foram identificadas subquestões complementares a serem avaliadas sobre o resultado da pesquisa e darem apoio ao processo de análise para as questões principais. As seguintes subquestões estão relacionadas à Q1:

- **Q.1.1** *Quais tecnologias são utilizadas em conjunto com aplicações enativas (ou cognição incorporada) na escola?*
- **Q.1.2** *Como as aplicações enativas (ou cognição incorporada) têm auxiliado no ensino de matemática?*

O Quadro 1 apresenta os parâmetros da pesquisa realizada, incluindo estratégia, fontes de pesquisa e palavras-chave.

Quadro 1 - Parâmetros da Pesquisa

Estratégia	Artigos disponíveis de 2010 a 2021 publicados em revistas e congressos, em inglês e português.
Fontes de Pesquisa	IEEE Xplore Digital Library, ACM Digital Library
Palavras-Chave	Matemática, Geometria, Ensino Aprendizagem, Enação.

Fonte: A autora

No decorrer da pesquisa, foi necessária a utilização de sinônimos das palavras-chaves de busca, conforme detalha o Quadro 2.

Quadro 2 - Sinônimos ou Palavras relacionadas

Palavra-Chave	Sinônimos em Inglês	Sinônimos em Português
Matemática	Mathematics, Math and Maths	Não há
Geometria	Geometry	Não há
Aprendizagem	learning, knowledge acquisition, study	Aprendizado, aquisição de conhecimento, estudo/saber
Ensino	Teaching, education, instruction, training	Ensino, Educação, instrução, ensinamento, instrução
Educação Matemática	Mathematics education	Não há
Enação	Enation, Embodied cognition, Embodied mind	Cognição incorporada, mente incorporada

Fonte: A autora

Para responder às questões de pesquisa, foram elaboradas duas *strings* de busca para seleção preliminar dos trabalhos. A primeira *string* de busca (Figura 4) está relacionada com a questão 1.

Figura 4 - String questão 1

(learning OR teaching OR education OR training) AND (enactive OR "embodied cognition" OR "embodied mind") AND (geometry OR mathematics OR math)

Fonte: A autora

A segunda *string* (Figura 5) está relacionada com a segunda pergunta. As *strings* foram adaptadas à sintaxe de cada base pesquisada.

Figura 5 - String questão 2

"semantic annotation" AND media

Fonte: A autora

Após a pesquisa às bases de dados online, esta concentrou-se na busca e na seleção de estudos primários, em que foram definidos critérios de inclusão (Quadro 3) e exclusão (Quadro 4). Nessa etapa da pesquisa, foram considerados os seguintes campos durante a busca: título, resumo e palavra-chave.

Quadro 3 - Critérios de Inclusão

Critério	Descrição
Inclusão	Estudos que envolvam Enação/ Cognição Incorporada/ Mente Incorporada.
	Estudos que envolvam Matemática/Educação Matemática.

Fonte: A autora

Quadro 4 - Critérios de Exclusão

Critério	Descrição
Exclusão	Artigos com idiomas diferentes do Inglês e do Português (Brasil).
	Artigos do mesmo tema e autor, em diferentes bases.
	Artigos que não possuam texto completo disponível.
	Artigos que não estejam relacionados com a pesquisa em pelos menos 2 temas relacionados (Matemática, Geometria, Aprendizagem, Ensino, Educação Matemática e Enaço).
	Artigos Resumidos, Relatos, entrevistas, discussões, comentários, tutoriais, workshops e opiniões de especialistas.
	Não serão consideradas teses e dissertações de mestrado e doutorado como material de análise. Apenas artigos científicos.

Fonte: A autora

Neste trabalho, a extração dos dados se deu por meio do auxílio de uma planilha desenvolvida no Microsoft Excel®. O objetivo da planilha foi facilitar o processo de classificação dos artigos e posterior extração dos dados considerados relevantes para responder às questões da pesquisa e, ao mesmo tempo, registrar todas as informações, como: autor, fonte, dados bibliográficos, data de publicação, resumo, entre outros.

Após a seleção dos artigos e a extração de dados, foi produzido um relatório contendo as principais informações e discussões a respeito dos assuntos e das abordagens utilizadas durante o processo.

3.2 Execução e Resultados

O Quadro 5 apresenta resultados quantitativos sobre as buscas nas bases científicas ACM DL e IEEE Xplore, que foram escolhidas devido à relevância para área de computação. Foram analisados os elementos Título (*Title*), Resumo (*Abstract*) e Palavras-chave, aplicando-se os critérios de inclusão e exclusão. Os artigos que atendiam aos requisitos definidos foram classificados para uma leitura integral.

Quadro 5- Número de resultados da busca e artigos selecionados após a aplicação dos critérios de Inclusão e Exclusão

Base de Dados digital	Resultado Busca	Artigos Selecionados <i>Questões 1</i>	Artigos Selecionados <i>Questão 2</i>
IEEE Xplore	37	1	5
ACM DL	19	2	2

Fonte: A autora

Com o objetivo de responder às questões principais de pesquisa (Q1 e Q2), foram revisados todos os trabalhos classificados como “Potencialmente Relevantes” (Quadro 5), além de ser realizada análise comparativa a partir das questões mencionadas. Desse conjunto, destacam-se 10 trabalhos que são descritos e analisados nos próximos parágrafos. Em relação à primeira questão, temos os seguintes trabalhos, apresentados nos próximos parágrafos.

Casano *et al.* (2016) apresentam estudos sobre a concepção e a implementação de cognição incorporada aos sistemas de ensino de Matemática (*Questão Q1*). O trabalho utiliza uma solução chamada de *CyberLearning Watch*, que é um dispositivo que os alunos usam no pulso para receber pistas para que os auxiliem a encontrar peças geométricas escondidas. Conforme as tarefas são concluídas, os alunos recebem *feedback*, como correção, campainhas ou luzes do relógio piscando, entre outros, fazendo com que o aluno se envolva no aprendizado.

O artigo supracitado também menciona a migração e a avaliação de um jogo chamado *Estimate It*. Esse jogo se baseia em *Wearebles* para ensinar geometria. No *Estimate It*, os alunos recebem dicas como: "Encontre um retângulo de 2 pol. de largura por 14 pol. de comprimento" ou "Encontre uma grade com retângulos de aproximadamente 3,25 pol. por 2,25 pol." e devem percorrer um espaço físico em busca de objetos, o que farão com o auxílio de ferramentas de medição específicas. Os estudantes descobriram que o jogo era divertido e demonstraram algumas preocupações com a usabilidade do jogo no *smartwatch*, apontando alguns pontos de melhoria. Já os professores observaram que a colaboração do jogo e a incorporação da tecnologia no decorrer do aprendizado eram vistas como pontos promissores. Em relação às mídias enativas (ou cognição incorporada), os autores não mencionam, mas apresenta a enação como habilidades e acreditam que o desenvolvimento das habilidades de pensamento é distribuído entre mente, sentidos e o meio ambiente.

De acordo com os autores, essa forma de aprendizagem fornece uma maneira mais concreta e prática de apresentar conceitos matemáticos. O método de aprendizagem permitiu

que o professor monitorasse e andasse pela sala de aula junto com os alunos, fazendo com que ele e os próprios alunos participassem ativamente no decorrer da aprendizagem.

Shokeen *et al.* (2020) relatam que existem uma vasta literatura sobre o uso positivo da educação multissensorial, das artes cênicas e da tecnologia para aprimorar a experiência de aprendizagem e reabilitação, entretanto, segundo os autores, o modelo educacional utilizado nas escolas baseia-se no uso exclusivo do canal visual, muitas vezes não deixando espaço para as demais modalidades sensoriais. O trabalho menciona *insights* sobre jogos matemáticos (*Questão Q1*) desenvolvidos entre um grupo de jovens engajados em uma atividade de criação usando uma perspectiva de cognição incorporada.

De acordo com os autores, o jogo matemático supracitado surgiu já que a aprendizagem em matemática é subteriozada. O estudo foca em como a cognição incorporada dá *insights* sobre o jogo matemático dentro do contexto de uma atividade de criação. Os autores mencionam que, ao utilizar o contexto de *makerspaces*, o *feedback* se manifesta de forma diferente e pode incluir *feedback* social e perceptivo de colegas, professores ou ferramentas no ambiente. Em relação a mídia enativa (ou cognição incorporada), os autores não se aprofundam, porém relatam o uso de jogos como objetos provocativos que requerem estruturas projetadas de falha emparelhadas com *feedback* para apoiar ciclos de hipóteses matemáticas. Em videogames, esse *feedback* é geralmente fornecido pelo próprio jogo: o jogador interage com o jogo, e o jogo responde com indicadores de falha ou sucesso. Em conclusão, os autores enfatizam que o exame de contextos complexos nos quais os participantes aprendem e encenam jogos matemáticos requer atenção à natureza incorporada do fracasso e do *feedback*.

Johnson, Pavleas e Chang (2013) mencionam, em seu trabalho, o programa de software KinectMath, que incentiva os alunos a dominarem funções algébricas abstratas (*Questões Q1*) por meio de interações incorporadas usando tecnologia de jogos populares. Os autores relatam que o ensino da matemática tem sido uma preocupação crítica para as escolas dos Estados Unidos e que o domínio da matemática superior - começando com álgebra - é base para todos os campos relacionados a STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*). De acordo com os autores, os alunos começam a ter dificuldades e os métodos tradicionais de ensino falham em motivar muitos deles a aprender. Por esse motivo, novas ferramentas tecnológicas para a sala de aula, como calculadoras gráficas e software de gráfico dinâmico, surgiram, e agora, com a tecnologia Microsoft Kinect, novos conceitos de cognição incorporada podem ser trabalhados. Esse estudo também não se aprofunda nos conceitos de mídia enativa (ou cognição incorporada), mas relata que, por meio de interações incorporadas, as interações entre professor,

alunos, tecnologia e tarefas matemáticas em um ambiente de aprendizagem de solução de problemas representam um sistema complexo inserido em um contexto cultural. Os autores ainda relatam que a tecnologia como o iPad, neste caso, inclui o hardware, o software ou aplicativos funcionais, e a maneira como o professor e os alunos os utilizam pode reduzir a complexidade de um problema e melhorar a aprendizagem.

O Quadro 6 apresenta uma síntese dos artigos analisados com base nos atributos de interesse desta revisão, incluindo os seguintes aspectos: o foco/tema principal do artigo analisado, como o artigo aborda o ensino da matemática e como o artigo aborda as tecnologias de mídias enativas (ou cognição incorporada) aplicadas no ensino de matemática.

Quadro 6 - Explicações sintéticas e comparação entre os estudos selecionados Questões Q1.1 e Q1.2

Referência	Tecnologias de mídias enativas	Ensino da Matemática	Mídias Enativas/Cognição Incorporada na Educação	Papel da aplicação enativa (se existir)
(CASANO <i>et al.</i> , 2016)	Não menciona tecnologia enativa, mas relata o uso do Estimate it! - Dispositivo que os alunos usam para receber pistas de peças geométricas escondidas.	Uso do dispositivo na aprendizagem matemática (geometria).	Não mencionam, mas apresentam a enação como habilidades e acreditam que o desenvolvimento das habilidades de pensamento é distribuído entre mente, sentidos e o meio ambiente.	Não menciona
(SHOKEE N <i>et al.</i> , 2020)	Não menciona, mas aborda <i>insights</i> sobre jogos matemáticos usando uma perspectiva de cognição incorporada.	Uso do contexto <i>makerspaces</i> de jogos para aprendizagem matemática.	Não mencionam, porém relatam o uso de jogos como objetos provocativos que requerem estruturas projetadas de falha emparelhadas com <i>feedback</i> para apoiar ciclos de hipóteses matemáticas (isto é, aprendizagem).	Não menciona
(JOHNSO N, PAVLEAS E CHANG, 2013)	Não menciona, mas relata o uso de interações incorporadas usando o programa de software KinectMath.	Relata o uso do programa de software KinectMath para funções algébricas abstratas.	O trabalho não menciona, mas relata que, por meio de interações incorporadas, as interações entre professor, alunos, tecnologia e tarefas matemáticas em um ambiente de aprendizagem de solução de problemas representam um sistema complexo inserido em um contexto cultural.	Não menciona
<i>Essa dissertação</i>	<i>Ontologias Web na seleção e na composição de Mídias enativas para o ensino-aprendizagem de matemática</i>	<i>Geometria Analítica</i>	<i>Apresenta uma ontologia para anotação de mídia enativa para educação</i>	

Fonte: A autora

Em relação à segunda questão foram selecionados os seguintes trabalhos detalhados abaixo:

Lee e Cho (2012) relatam, em seu trabalho, uma abordagem que pressupõe a existência de um banco de dados de conteúdo multimídia com anotação (*Questão 2*) precisa e adequada. A abordagem consiste em gerar uma nova *tag* de identificação a partir da semelhança visual do

conteúdo e de outras *tags* semelhantes. De acordo com os autores, se não houver conteúdo com características semelhantes no conjunto de dados, não há possibilidade de gerar novas *tags*.

Nesse caso, os autores propõem uma abordagem baseada em rede Bayesiana de duas camadas para anotar conteúdo multimídia automaticamente. Assim, o método pode criar anotações para mídia, como imagens e vídeos, sem a necessidade de conteúdos semelhantes. Segundo os autores, o uso de *tags* é um dos métodos mais eficazes para gerenciar um grande volume de conteúdo multimídia, ou seja, ela atribui anotações textuais ao conteúdo para descrever o conteúdo para outros usuários interessados. O desempenho da anotação foi avaliado pelos alunos de graduação durante suas atividades diárias. Entretanto, o trabalho não foca tecnologias de anotação semântica mais elaboradas. Como Ontologias, os autores apenas cita o uso de anotações baseadas em *tags* para recuperação de mídia.

Singhal e Srivastava (2014) relatam, em seu trabalho, que as anotações são importantes para a descrição de qualquer objeto na Web. De acordo com os autores, as anotações (*Questão 2*) fornecem compreensão sobre o objeto de forma resumida. Os autores relatam que dado o grande volume e a variedade de objetos, como imagens, vídeos e documentos, para citar alguns, é praticamente impossível anotar todos os objetos do mundo. Sendo assim, eles propõem uma abordagem algorítmica para automatizar a tarefa de anotar os conjuntos de dados de maneira estruturada e semântica. Embora os mecanismos de pesquisa populares forneçam acesso a documentos pesquisando termos-chave dentro dos documentos, cabe aos mecanismos de pesquisa encontrar conjuntos de dados de pesquisa devido à falta de anotações. Os autores usaram o conhecimento da Web, organizando bases de conhecimento como dbpedia, yago, freebase e wordnet para derivar contexto e anotações para os conjuntos de dados de pesquisa. Eles também realizaram um estudo de caso para comparar os resultados com o mecanismo de busca Google. De acordo com os autores, uma versão estruturada e semântica das anotações é altamente útil para os motores de busca pesquisarem, assim como os documentos, os conjuntos de dados anotados se tornam indexáveis e, portanto, pesquisáveis. No entanto, o artigo não foca a construção de modelos de anotações semânticas complexas, como ontologias, para mídias na Web.

Rolim, Osório e Avila (2010) relatam o avanço e a disseminação das tecnologias digitais para a produção de conteúdos audiovisuais na Web. De acordo com os autores, com a utilização de padrões internacionais para a descrição de conteúdo multimídia, conceitos de Web semântica, ontologias OWL e mecanismos colaborativos, eles procuram explorar o uso de uma abordagem semântica para a estruturação da base de dados que armazenará a descrição dos conteúdos

multimídia na Web. O foco é contribuir para a construção de sistemas de busca que forneçam resultados mais próximos do real interesse dos usuários. Os autores mencionam que o trabalho propôs um modelo colaborativo para fomentar o processo de anotação semântica (*Questão 2*) de conteúdos AV e sistemas de busca que retornem resultados mais relevantes para os usuários, provendo, assim, maior visibilidade a conteúdos audiovisuais, existentes ou em produção. Eles ainda relatam que métodos e ferramentas que implementam os conceitos da Web semântica tornam-se peças fundamentais para administrar o gigantesco volume de informações que se projeta para os próximos anos da Internet e para o provimento de serviços otimizados de busca, capaz de retornar resultados mais precisos para os usuários. Segundo os autores, essa proposta de modelo colaborativo possibilita um aprimoramento gradual desse repositório a partir do engajamento dos participantes no processo de anotação.

Meiyu *et al.* (2010) descrevem que à medida que a internet se desenvolve, os dados de multimídia da rede aumentam rapidamente incluindo imagens, vídeos e assim por diante. Os autores relatam que, nos últimos anos, recuperar as imagens necessárias de vastos bancos de dados de imagens com rapidez e eficiência tornou-se um grande foco de pesquisa. De acordo com os autores, no início, a tecnologia de recuperação de imagens (*Questão 2*) é baseada no texto, por meio de anotação manual. No entanto, esse método tem muitos problemas por causa de sua grande carga de trabalho e fácil de criar ambiguidade. Isso fez com que algumas pessoas estudassem tecnologias de recuperação de imagem baseadas em conteúdo, que faz a recuperação de acordo com as características visuais da imagem.

De acordo com os autores mencionados, a anotação semântica (*Questão 2*) automática de imagem é a tecnologia chave para estabelecer a expressão semântica da imagem que realiza a descrição semântica da imagem e o mapeamento de recursos de imagem para texto. Os autores mencionam o uso de um recurso local da imagem chamado SIFT e enfatizam ainda que esse recurso permanece invariante à rotação, à escala, às variações de brilho e a um certo grau de estabilidade nas mudanças de ângulo, à transformação afim e ao ruído. Assim, o recurso SIFT é aplicado para expressar os recursos visuais das partes da imagem, facilitando a transferência da semântica para o texto. De acordo com os autores, a anotação semântica automática de imagem pode transformar recursos visuais de imagem em informações de texto de anotação de imagem. No entanto, o artigo não se aprofunda em modelos semânticos (como ontologias) para descrição, identificação e recuperação do texto automaticamente anotado.

Küçük e Yazıcı (2011) relatam, em seu trabalho, que a extração de informações de dados textuais tem sido amplamente estudada durante as últimas três décadas, especialmente para

idiomas como inglês, espanhol e chinês. De acordo com os autores, o emprego de técnicas de extração de informações em textos de vídeo para anotação semântica (*Questão 2*) dos vídeos correspondentes tem sido alvo de várias pesquisas, porém eles ainda relatam que os resultados de experimentos de extração de informações semânticas por meio de componentes visuais ou auditivos de vídeos ainda estão longe de ser suficientes. No decorrer do trabalho, é apresentado um sistema de extração de metadados semânticos de notícias de TV e rádio, implementado para o italiano sobre os dados do canal de TV RAI. De acordo com os autores, a ferramenta para ASR realiza várias tarefas de extração de informações, incluindo segmentação de tópicos, extração de palavras-chave, pesquisa na Web por documentos relacionados usando as palavras-chave.

Segundo Xu, Luo e Liang (2010), a quantidade de conteúdo multimídia na Web está aumentando tão rapidamente que as pessoas podem não ter tempo suficiente para navegar em todo o conteúdo do vídeo. Os autores destacam que os programas de esportes tradicionais são feitos por profissionais de estúdio sem considerar a diversidade de públicos, portanto, não podem atender às diversas demandas das pessoas em relação a determinados jogadores ou eventos. De acordo com os autores, a fim de obter a precisão ideal de detecção de eventos e descrição semântica, a análise de vídeos esportivos foi validada com um método eficaz no estado da arte atual, ou seja, duas fontes de texto externas foram usadas para anotações (*Questão 2*) de vídeos de esportes: legenda fechada e texto da web. Os autores propõem uma nova estrutura para personalização e resumos de vídeos esportivos personalizados baseados em dispositivos móveis. Nesse contexto, os vídeos esportivos são automaticamente anotados nos textos de webcast. De acordo com os autores, com base na anotação, clipes de eventos de destaque da partida são gerados a partir de todos os vídeos do jogo e indexados em um banco de dados de vídeo onde o sistema fornece serviço multimídia oportuno para usuários móveis e atende às preferências personalizadas de diferentes usuários.

Nguyen *et al.* (2012) relatam, em seu trabalho, que há muitos fãs de esportes, atletas e dirigentes esportivos que pesquisam partidas esportivas, o placar final ou o marcador de uma partida e também detalhes de um jogador ou treinador na vida cotidiana. porém, de acordo com os autores, a maioria dos estudos de caso mostra que os usuários encontram muitas dificuldades para determinar se as informações retornadas são precisas e adequadas aos seus aspectos esportivos de negócios ou o gosto e o entusiasmo por uma equipe esportiva. Para lidar com esse problema, os autores propõem o sistema SmartWeb de diálogo multimodal derivado de respostas de serviços da web semântica. O SmartWeb possui um componente para anotação

semântica (*Questão 2*) baseada em ontologia e outro componente para aprendizado de ontologia e exploração de domínio. A solução é baseada na adição de semântica ao conteúdo dos sites de esportes para atingir o objetivo de gerenciamento e acesso mais eficientes, ou seja, tecnologias da Web Semântica para rastrear, detectar e extrair informações semânticas de notícias esportivas usando apenas uma ontologia única.

O Quadro 7, apresenta uma síntese dos artigos analisados com base nos atributos de interesse desta revisão, incluindo os seguintes aspectos: o foco/tema principal do artigo analisado e como o artigo aborda as tecnologias para a anotação semântica de mídias na web. Conforme este quadro, é possível verificar que a maioria dos trabalhos foca a extração automática de anotações, sem se aprofundar no modelo semântico para anotação (que é o foco desta dissertação), restringindo-se a gerar *tags* “simples” ou descritores para o conteúdo. O modelo aqui proposto pode se beneficiar bem como servir de base para pesquisas futuras em anotações semânticas automáticas e recuperação de informação.

Quadro 7 - Explicações sintéticas e comparação entre os estudos selecionados Questões 2

Referência	Tipos de mídias	Tecnologias para a anotação semântica
(LEE E CHO, 2012)	Imagem e vídeos	Menciona o uso da rede bayesiana de duas camadas para anotar conteúdo multimídia automaticamente. Usa as <i>tags</i> como tecnologia de anotação.
(SINGHAL E SRIVASTAVA, 2014)	Imagem e vídeo e texto	Não menciona, apenas relata o uso de um algoritmo para automatizar as anotações de formas estruturadas e semânticas, para conjuntos de dados de pesquisa dbpedia, yago, freebase e wordnet e o Google, por exemplo.
(ROLIM, OSÓRIO E AVILA, 2010)	Vídeo e imagem	Não menciona explicitamente, mas relata o uso da ontologia OWL para anotações colaborativas para catalogar mídias de TVs comunitárias.
(MEIYU <i>et al.</i> , 2010)	Vídeo e imagem	Não menciona, porém relata o uso de recursos visuais do SIFT, onde se faz a descrição semântica da mídia de imagem e a anotação semântica automática estabelecendo associação visual da imagem local e palavras-chave semânticas.
(KÜÇÜK E YAZICI, 2011)	Imagem e vídeo	Não menciona, porém relata o uso de um sistema que emprega a ferramenta ASR em conjunto com técnicas de extração de informações, como o reconhecimento de entidades nomeadas, tanto nos textos de vídeo quanto nos textos da Web alinhados. Esse sistema visa realizar anotações semânticas automáticas (<i>tags</i>) para notícias de rádio e televisão.
(XU, LUO E LIANG, 2010)	Imagem, vídeo e texto	Não menciona, porém relata que vídeos esportivos são automaticamente anotados (<i>tags</i>) nos textos de webcast, para que atenda às preferências personalizadas de diferentes usuários.
(NGUYEN <i>et al.</i> , 2012)	Imagem, Vídeo e texto	Não menciona, mas relata o uso de tecnologias da Web Semântica (<i>tags</i>) para rastrear, detectar e extrair informações semânticas de notícias esportivas com objetivo de gerenciamento e acesso mais eficientes.
<i>Essa dissertação</i>	<i>Imagem, Vídeo, RV, Games</i>	<i>Ontologia Web - Enactive Educational Media Ontology</i>

Fonte: A autora

3.3 Revisão Exploratória Complementar

Em função da ausência de soluções competidoras para anotação de mídias enativas para matemática (tema deste trabalho), e de modo a complementar a revisão sistemática apresentada na última seção, foi realizada uma revisão exploratória com foco em relacionar trabalhos sobre: “mídias ou sistemas enativos ou o uso de cognição incorporada para o ensino de matemática”. Com esse objetivo mais amplo, o uso de buscas livres (*i.e.*, sem uma *string* de busca fixa) no Google Scholar e em outras revisões já existentes, foi possível encontrar trabalhos que tenham relação com temas próximos (*i.e.*, não o mesmo) a este trabalho. Além da busca no Google Scholar, foram consideradas as revisões apresentadas por Gonçalves (2021), que focam computação tangível e emoções no ensino de matemática para crianças, e Gonçalves *et al.* (2021), que apresentam uma extensa revisão sistemática sobre sistemas sociais e enativos de contextos educacionais, onde 104 estudos foram selecionados e analisados, ou seja, um escopo mais abrangente. Os trabalhos selecionados nesta revisão complementar são brevemente descritos abaixo.

Mandanici, Roda e Canazza (2015) relatam o uso de projeções imaginárias de um framework para aplicações musicais baseadas em movimento. Segundo os autores, o *design* leva em consideração tanto o espaço coberto por um dispositivo de rastreamento como também dos recursos musicais envolvidos no aplicativo. Isso permite não apenas a projeção de um instrumento acústico tradicional em um ambiente virtual, mas também expressa qualquer conceito abstrato espacialmente definido. O estudo relata que o conhecimento ativo e a cognição incorporada permitem que o usuário construa um mapa interno dessas características musicais, que podem ser acionadas movendo-se na superfície mapeada (geometria espacial) com um simples passo.

Schneider *et al.* (2011) relatam o papel que a tangibilidade desempenha em uma tarefa de solução de problemas, observando aprendizes usando uma interface multitoque ou tangível. Os autores mencionam o *Tinker Lamp*, que é um ambiente de aprendizagem de mesa em que objetos são colocados sobre a mesa que contém uma câmera que reconhece a posição dos objetos por meio dos marcadores. Ainda de acordo com os autores, essa interação com a interface e a simplicidade desta ajuda os usuários a compreenderem o sistema, permitindo que o professor crie, de forma flexível, situações adequadas para a aprendizagem. O *Tinker Lamp* pode ser considerado uma aplicação que usa o corpo para o ensino de matemática por meio da manipulação de imagens 2D, 3D e, futuramente, 5D. De acordo com Schneider *et al.* (2011), uma representação apropriada pode ser útil de várias maneiras, ou seja, reduzir a quantidade de

esforço cognitivo necessário para resolver problemas, agrupando informações ou reduzindo a complexidade de um problema.

Smith (2018) apresenta uma comparação de aprendizado de estudantes de geometria do ensino médio com atividades baseadas no corpo. No caso de atividades *bodybased*, os alunos usam seus corpos para representar objetos matemáticos, o que os auxilia a compreender as relações matemáticas. De acordo com o autor, o estudo tem como objetivo a similaridade da geometria no ensino médio. Segundo os professores participantes da pesquisa, a geometria é um tema difícil a ser abordado para os alunos, pois exige um raciocínio avançado para a compreensão. De acordo com a pesquisa, a atividade *bodybased* fez com que os alunos tivessem uma nova visão das atividades de matemática, gerando neles a sensação de estarem “fazendo” matemática. Essa perspectiva os ajudou a desenvolver uma compreensão mais profunda, levando a maiores ganhos de aprendizagem.

Price e Duffy (2018) abordam a tecnologia baseada em sensores para o envolvimento sensorio-motor da aprendizagem matemática. O objetivo do estudo foi analisar e compreender como as crianças usam seus corpos para aprender conceitos geométricos. Para tal pesquisa, foram selecionados 29 alunos com idades entre 6 e 10 anos. Para isso, foram analisadas as seguintes interações: gesto, ação, expressão facial, postura corporal e fala.

O conceito de *embodiment* é explorado por Arroyo *et al.* (2017) em um estudo sobre jogos educacionais para o ensino de matemática. Celulares e *SmartWatches* são utilizados em atividades em grupo que necessitam do envolvimento físico com o ambiente com treze estudantes de 9 e 10 anos. Segundo os autores, isso ajudou no desenvolvimento do pensamento computacional e em atitudes mais positivas com a matemática.

Em Trninic e Abrahamson (2013), foi realizado um estudo com vinte e dois alunos que investiga a emergência de noções de matemática a partir de atividades instrucionais de interação corporificada. Tal estudo apontou a importância dos movimentos e interações com objetos físicos para a educação de matemática.

Khoo (2016) discute enação em atividades com crianças visando a aprendizagem dos conceitos de adição e subtração. Um estudo com 4 alunos de 5 anos mostrou que a tecnologia pode auxiliá-las na construção de seus próprios significados.

Flood, Harrer e Abrahamson (2016) analisaram a sequência de interação entre um aluno e seu professor durante o uso de ambiente baseado em aprendizagem incorporada para o ensino de matemática básica. Nesta, ambos utilizaram um objeto compartilhado, que expressa conceitos de matemática, em um processo interativo e recíproco com o uso de movimentos.

Posteriormente, Abrahamson (2016) ressalta que os alunos constroem novas “âncoras” e, em seguida, apropriam-se dos conceitos introduzidos pelos professores.

3.4 Discussão e Considerações Finais do Capítulo

Este capítulo apresentou revisão da literatura e trabalhos relacionados com esta dissertação. Com o objetivo de procurar trabalhos que se relacionassem a anotações semânticas de mídias enativas, primeiramente foi proposta uma revisão sistemática da literatura. Na ausência de trabalhos específicos sobre esse tema, optou-se por uma revisão mais ampla com o objetivo de responder às seguintes questões de pesquisa: “Q1: Quais são as tecnologias de mídias enativas (ou cognição incorporada) aplicadas no ensino de matemática?” e “Q2: Quais são as tecnologias para a anotação semântica de mídias na web?”

Quanto à Questão Q1 (e subquestões Q1.1 e Q1.2), destaca-se o uso de diversas tecnologias, tais como computação tangível, interfaces vestíveis, interfaces por gestos e jogos em mídia enativas ou para promover a cognição incorporada no ensino de matemática. Entretanto, não foram encontradas soluções que fazem o uso de ontologias web na seleção e composição de mídias enativas para o ensino-aprendizagem de matemática (ver Quadro 6). Isso ressalta o ineditismo deste trabalho no que diz respeito ao uso de tecnologias semânticas, como ontologias Web em mídias enativas para matemática.

Quanto à Questão Q2, a maior parte dos trabalhos está focada na geração automática de anotações semânticas a partir da mídia e seus descritores. Para tanto, são utilizadas técnicas de aprendizado de máquina, bem como tecnologias da Web Semântica. Entretanto, a maior parte dos trabalhos se restringe à geração de *tags*. Apenas um trabalho fez o uso de ontologia OWL para anotações colaborativas. Nesta dissertação, o foco está na engenharia do modelo de anotação semântica para mídias, o que ressalta o diferencial em relação aos demais pesquisados.

Por fim, foi realizada pesquisa na literatura em caráter complementar de modo a buscar trabalhos sobre “mídias ou sistemas enativos ou o uso de cognição incorporada para o ensino de matemática”. Os trabalhos pesquisados apresentam os benefícios do uso de mídia enativa na educação e o potencial da aprendizagem incorporada para matemática. No entanto, não foram encontrados estudos sobre como fazer anotações em mídias enativas para apoiar sua recuperação e composição em tempo real. Este é um requisito essencial para fornecer meios para que os sistemas enativos se (re)configurem de acordo com parâmetros relacionados aos aspectos fisiológicos e emocionais dos usuários, sendo esta dissertação de contribuição única em relação aos trabalhos encontrados na revisão complementar.

4 MODELO DE ANOTAÇÃO PROPOSTO

Este capítulo apresenta, primeiramente, na seção 4.1, o processo de engenharia da ontologia, que concretiza o modelo de anotação proposto. Na seção 4.2, está exposto o modelo conceitual de anotação de mídias para uso em sistemas enativos no ensino de matemática. Entende-se por modelo conceitual, nesta dissertação, os de representação de conhecimento de mais alto nível, tais como os grafos conceituais (SOWA, 1976) e outros modelos utilizados tanto para o entendimento do domínio quanto para a representação e a descrição do software em um nível de abstração alto.

Na sequência, a seção 4.3 apresenta um modelo semântico de anotação interpretável por computador, ou seja, a ontologia proposta. Para tanto, utiliza-se a OWL (ver seção 2.4), que é o padrão da W3C para descrição de ontologias na Web Semântica (W3C, 2012). A seção 4.4, por sua vez, exemplifica a instanciação dessa ontologia em um cenário ilustrativo. Por fim, a seção 4.5 apresenta uma breve discussão sobre a modelagem e os resultados da instanciação no cenário ilustrativo.

4.1 O Processo de Engenharia da Ontologia

Foi adotado o seguinte processo de engenharia para a construção do modelo de anotação:

- Etapa 1 - *Definição dos conceitos*. Selecionamos e descrevemos os principais conceitos a serem considerados no contexto da anotação de mídia enativa. Para tanto, realizamos uma revisão da literatura em temas relacionados.
- Etapa 2 - *Codesign do Modelo Conceitual*. Conduzimos atividades de *codesign* com as partes interessadas (educadores e alunos) para entender os aspectos conceituais da mídia ativa. Esse modelo visa avançar na compreensão dos conceitos envolvidos e eliciar conceitos necessários para anotar mídias a serem recuperadas durante as práticas educacionais. Isso inclui conceitos específicos de mídia ativa (por exemplo, emoções e incorporação) e educação matemática. Utilizamos o CmapTools⁷ em um processo iterativo de compreensão, modelagem e análise do modelo com a participação de pesquisadores, um professor de matemática da UNEMAT-Brasil, um psicólogo e dois alunos de Ciência da Computação. O uso de mapas conceituais, nessa etapa, foi justificado por ser restritivo e mais leve (quando comparado aos modelos interpretáveis por computador). Isso permitiu a livre expressão de ideias, o que facilitou a comunicação entre os participantes envolvidos.

⁷ <https://cmap.ihmc.us/cmaptools/>

- Etapa 3 - *Avaliação do modelo conceitual*. Os mapas conceituais foram traduzidos para diagramas de classes em UML (*Unified Modeling Language*), os quais foram instanciados em diagramas de objetos com conceitos de cenário de ensino de matemática nos cursos de Ciência da Computação. Usamos diagramas UML simplificados com o objetivo de fornecer um nível intermediário de abstração entre mapas conceituais e modelos interpretáveis por computador. Para tanto, decidimos excluir detalhes como tipos de dados, atributos e alguns tipos de relacionamentos (por exemplo, heranças e agregações) para priorizar a visualização e a simplicidade do modelo.
- Etapa 4 - *Desenvolvimento da ontologia OWL*. Usamos o modelo conceitual como base para nossa ontologia OWL. Consideramos a reutilização e integração com modelos e descritores de anotação de mídia existentes. Para tanto, o software Protégé⁸ foi utilizado em um processo iterativo de modelagem paralela dos mapas conceituais, diagramas UML, modelo OWL e validação de modelo (etapas 2, 3, 4 e 5). A interoperabilidade e a integração com KOS (*Knowledge Organization Systems*) existentes também foram consideradas.
- Etapa 5 - *Validação do modelo*. Nessa etapa, foram criados cenários que simularam o uso do modelo durante a execução de um sistema enativo no processo de recuperação e uso de mídia enativa.

4.2 Modelo conceitual para anotações de mídias enativas

Esta seção apresenta a proposta do modelo conceitual no contexto desta dissertação. A subseção 4.2.1 destaca os objetivos desse modelo e o contexto da modelagem, incluindo um cenário geral ilustrativo de uso em um sistema enativo hipotético. Já a subseção 4.2.2 apresenta o modelo proposto, incluindo uma descrição geral em um mapa conceitual e diagramas UML com situações de uso.

4.2.1 Objetivos e contexto da modelagem

Primeiramente, ressalta-se que foi considerado o domínio específico da aprendizagem de matemática, podendo o modelo proposto ser generalizado para outros domínios e situações. Tal modelo será avaliado no contexto da disciplina de geometria analítica em assuntos específicos, tais como: paralelismo entre retas, retas concorrentes, ângulos opostos pelos vértices, teorema de Tales, entre outros.

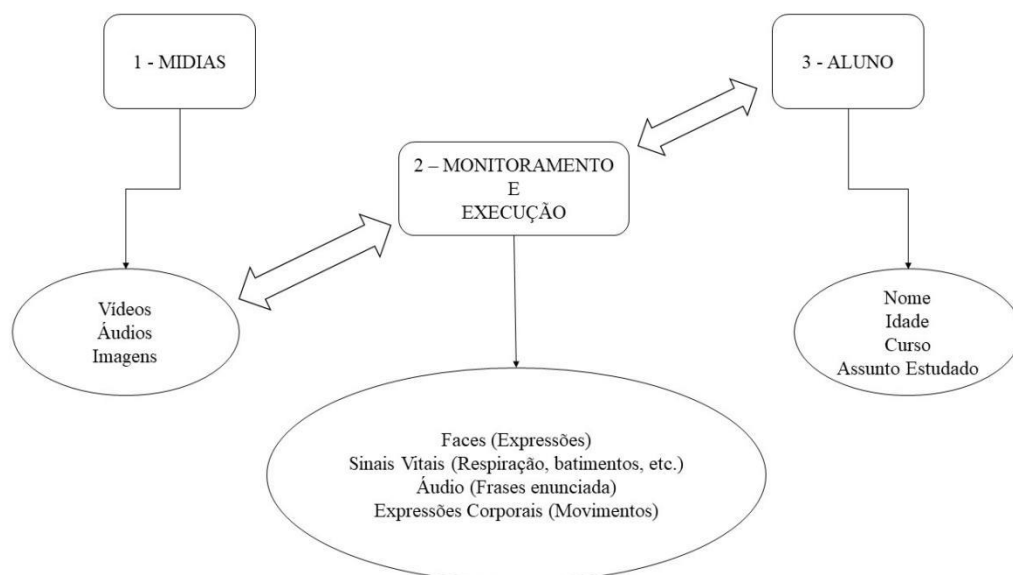
⁸ <https://protege.stanford.edu/>

A modelagem de mídia enativa está fundamentada em teorias e modelos para representar aspectos pragmáticos de comportamento humano, como expressões faciais e expressões motoras. Em alguns casos, pode ser considerada a análise dos sinais vitais do indivíduo para examinar se há compreensão do conteúdo ou irritabilidade, descaso ou desinteresse pelo assunto, por falta de assimilação. Diante do exposto, essa abordagem será utilizada ao se considerar, no modelo, a visão holística que reflete os componentes emocionais do indivíduo, a saber: avaliações cognitivas, mudanças psicofisiológicas, expressões motoras e tendências comportamentais. Conforme abordado no capítulo 2, nos conceitos de enação (mídias enativas), não há o objetivo de representar o mundo dado, mas fazer surgir um mundo a partir da colocação de problemas momento a momento (VARELA s.d *apud* SANCOVSCHI, 2005).

As mídias podem ser síncronas ou assíncronas. Mídias síncronas são aquelas que são transmitidas em tempo real, simultaneamente; já nas Mídias assíncronas, ocorre interação em tempos e espaços distintos, ou seja, a mídia fica disponível para que possa ser acessada por pessoas em espaços e em tempos diferentes. O foco principal do modelo aqui proposto são as mídias assíncronas, armazenadas em banco de dados cujos fragmentos podem ser utilizados em tempo de execução (por sistemas ou pessoas) para compor soluções/novas mídias enativas na educação.

A Figura 6 apresenta um exemplo de cenário geral de uso de mídia enativa no contexto de um sistema enativo hipotético simplificado. Tal cenário visa situar e esclarecer os objetivos do modelo proposto, um passo essencial para a modelagem conceitual.

Figura 6 - Cenário Geral de Uso de Mídia Enativa



Fonte: A autora

De acordo com a Figura 6, cenário hipotético simplificado, os componentes principais do sistema incluem: (1) componente de mídias, (2) componente de monitoramento e execução e (3) componente do aluno.

O primeiro componente contém mídias armazenadas, tais como vídeos, instruções audíveis, mídia de RV, imagens, entre outros. Esse componente é o foco desta dissertação, uma vez que ele deve facilitar que segmentos dessas mídias sejam (re)utilizadas pelo segundo componente.

O segundo componente, que pode ser parcialmente automatizado, inclui a recuperação, a seleção e o uso dessas mídias, de acordo com os objetivos (ex: ensino) e o monitoramento da situação (ex: expressões dos alunos). Entre os parâmetros monitorados estão expressões faciais, sinais fisiológicos, áudio, expressões corporais, entre outros. Esse componente deve ter capacidade de se reconfigurar e “enagir”. Para tanto (entre outros aspectos), ele pode fazer uso das mídias enativas. Está fora do escopo deste trabalho a implementação desse componente, que pode ser humano e/ou computacional, mas deve-se estudar suas características para a construção de um modelo de anotação adequado.

O terceiro componente, em uma visão simplificada, são os alunos e o ambiente em que estão inseridos. Os alunos possuem suas próprias características, como nome, idade e curso no qual está matriculado. No entanto, não está restrito a isso, sendo um ser biológico e emocional, que possui conhecimentos prévios, expressa suas emoções e “enage” em um ambiente complexo. Em alguns aspectos, isso resulta na interação com o segundo componente, que busca e altera mídias de acordo com os seus objetivos (ex: ensinar geometria). O estudo dos alunos e seu ambiente refletem em requisitos para o modelo de anotação aqui proposto.

Para contextualizar, considere o seguinte cenário: ao ensinar um determinado assunto, após passadas as instruções iniciais, o professor pode fazer uso de uma mídia (ex: imagem, áudio, vídeo, RV, entre outros) que venha a contribuir para a assimilação do assunto em questão. Por meio do monitoramento feito dos alunos, podemos considerar as expressões emocionais, particularmente aquelas que podem influenciar positivamente ou negativamente na compreensão. Por exemplo, se o aluno faz movimentos específicos de irritabilidade, profere alguma frase que indique positivamente o entendimento ou realiza expressões faciais de não compreensão, pode-se utilizar esses atos, indicando as emoções, para contribuir na seleção da mídia (ou segmento de mídia) para o ensino do assunto tratado no momento. Entretanto, essas mídias devem estar anotadas e descritas semanticamente para possibilitar sua identificação e busca por mecanismos computacionais.

4.2.2 Descrição do modelo conceitual e exemplo de instâncias

A descrição do modelo conceitual proposto neste trabalho se inicia com um mapa conceitual geral sobre características das mídias e mídias enativas relevantes ao nosso propósito. Para isso, foi utilizado o *software* Cmaps Tools⁹ em um exercício iterativo de compressão e modelagem com a participação da pesquisadora e do orientador do estudo apresentado, dois convidados de áreas de formação diferentes, docentes da UNEMAT e uma psicóloga.

Para o exemplo ilustrativo, foi criado um cenário em que houve participação de duas pessoas com formações diferentes. Tais participantes (Quadro 8 - excluindo pesquisadora e orientador) tiveram uma breve explicação de como deveriam proceder durante a aprendizagem com o uso da mídia. Por exemplo: ao interagir com a mídia, eles deviam descrever as emoções que sentiram em cada fase do aprendizado (Retas Concorrentes; Retas Paralelas; Pontos e retas e assim sucessivamente). Os participantes assistiram aos vídeos separadamente e fizeram anotações com base no que lhes foi explicado. Para que se chegasse aos resultados apontados, foram realizados debates entre eles quanto aos pontos em que houve divergência, culminando em modelos de consenso, os quais são apresentados nas Figuras de 7 a 13.

Quadro 8 - Perfil dos Participantes

Formação	Profissão	Tempo de Experiência	Sexo	Idade
Graduação em Gestão Financeira	Gestor Financeiro	37 anos	M	53 anos
Técnico em Informática	Estudante	-----	M	26 anos
Doutorado em Ciência da Computação	Professor do Ensino Superior	17 anos	M	39 anos
Especialização em avaliação psicológica	Psicóloga	4 anos	F	26 anos

Fonte: A autora

O mapa mental apresentado na Figura 7 sintetiza o resultado da compreensão entre os participantes em um processo de 12 meses de interações, reuniões e revisão da literatura. A descrição em um mapa mental foi escolhida por se tratar de um modelo menos restritivo (em comparação a modelos computacionais), que permite a livre expressão e comunicação.

Destacam-se, nos próximos parágrafos, os seguintes aspectos principais apresentados na Figura 7. Os nomes dos conceitos representados no diagrama estão destacados em *itálico*.

⁹ <https://cmap.ihmc.us/cmaptools/>

Uma *MídiaEnativaEducativa* é um tipo de *MídiaEnativa* voltada à educação. O diagrama também descreve que uma *Mídia* é composta por *SegmentosdeMídia*. Por sua vez, *MídiaEnativaEducativa* é composta por *SegmentosDeMídiaEnativaEducativa*, que inclui *ConteúdoEducativo*. Esses segmentos possuem *Início/Fim*, despertam a *Motivação* e, muitas vezes, são capazes de trabalhar a *CogniçãoIncorporada*. O tipo *SegmentosDeMídiaEnativaEducativa* objetiva propiciar a *Compreensão* de um *ConteúdoEducativo*, que ocorre em *DiferentesNíveis*. A *Geometria* é um exemplo de *ConteúdoEducativo*, assim como as *RetasConcorrentes* e a *Trigonometria* são exemplos e tipos de conteúdo sobre *Geometria*. O *ConteúdoEducativo* pode ser descrito por *ModelosExternos*, tais como ontologias.

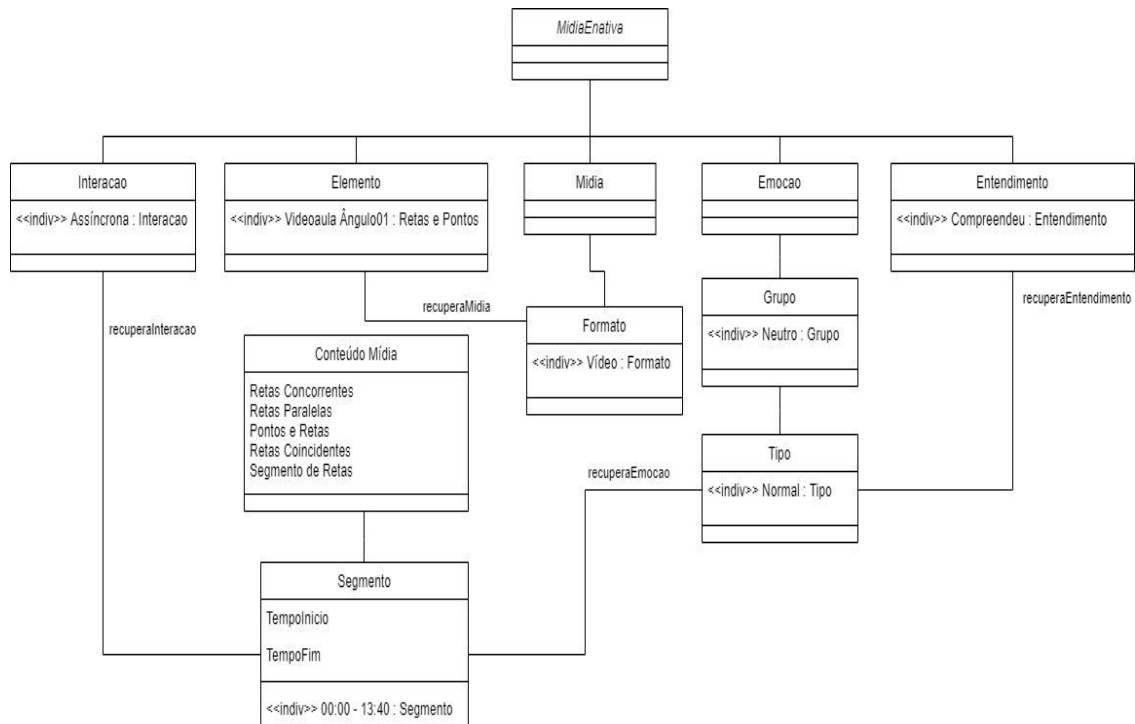
Na sequência, esta subseção apresenta um conjunto de situações de uso, com exemplos de mídias (simples) para ilustrar o modelo conceitual proposto. Cada situação abrange apenas um subconjunto do que foi modelado no mapa conceitual geral da Figura 7. O objetivo foi visualizar instâncias específicas em situações concretas, bem como dar subsídios para a construção do *modelo interpretável*, que é descrito na próxima seção.

Um vídeo¹² foi selecionado para a análise da primeira situação (Situação 1), em função de seus recursos didáticos e tecnológicos utilizados, que facilitam a compreensão do assunto tratado. O link do vídeo em questão se encontra a seguir: <https://www.youtube.com/watch?v=8Gd1gihKgK0>.

A Figura 8 apresenta um diagrama com instâncias de valores presentes no vídeo citado em um possível modelo concreto. Tal modelo explora também aceites ou não aceites, correlatos à assimilação do conteúdo considerado, ou seja, se os objetivos que a mídia alcançou foram de acordo com o que o autor esperava e se a mídia auxiliou no aprendizado. Foram abordadas situações em que há e não há o entendimento, analisado por parte das emoções geradas nos alunos que indicam tal ato. Para modelagem foram utilizados diagramas de classes e objetos da *Unified Modeling Language* (UML), com o objetivo de buscar uma representação em um nível de abstração intermediário entre o mapa conceitual (Figura 7) e os modelos OWL descritos na próxima seção. Para tanto, optou-se por excluir detalhes como os tipos de dados atributos e alguns tipos de relacionamentos (heranças, agregações, entre outros) para priorizar a visualização (e simplicidade) do modelo em detrimento dos aspectos de implementação.

¹² Quer Aprender Geometria? Aula 01 - Retas e Pontos. 1 vídeo (13:40). Publicado pelo canal Quer Aprender? Disponível em: < <https://www.youtube.com/watch?v=8Gd1gihKgK0&t=9s> >. Acesso em: 05 jul.2020.

Figura 8- Exemplo Ilustrativo de Caracterização de Mídia Enativa (Aula01 – Segmento 1)



Fonte: A autora

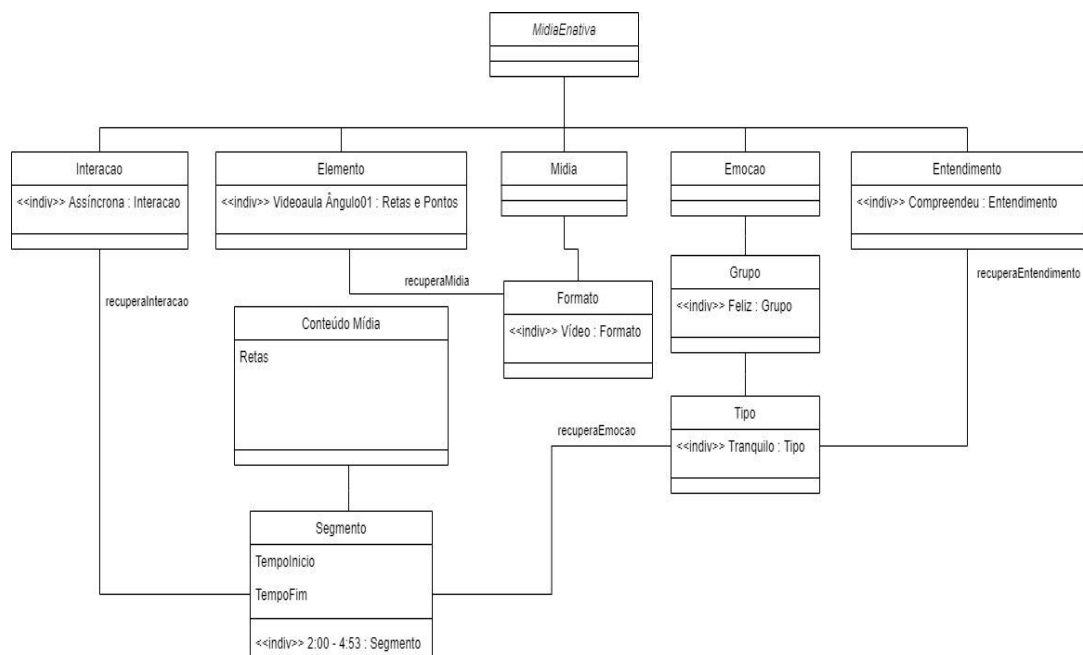
O diagrama da Figura 8 modela um vídeo postado no YouTube¹³, como supracitado, em que a interação da mídia é assíncrona, conforme descreve a classe *Interaçao*. O conteúdo é sobre geometria analítica, incluindo os temas de Retas Concorrentes, Retas Paralelas, Pontos e Retas, Retas Coincidentes e Segmento de Retas (ver classe *Conteúdo Mídia*). Foi elencada, nesse caso específico, a Interação, que ocorrerá em função do entendimento do assunto (classe *Entendimento*), relacionada ao segmento exposto na mídia em forma de vídeo (classe *Segmento*). Uma vez que a classe *Elemento* se trata da mídia vídeo, de acordo com um formato específico (classe *Formato*), o diagrama também destaca (conforme interpretação dos participantes) que a emoção associada a esse segmento é *normal* (classes *Emoçao*, *Grupo* e *Tipo*).

Tendo em vista o uso da mídia, em determinados períodos, as emoções de quem assiste a mídia vídeo (por exemplo, o aluno) podem ser alternadas, assim como seu entendimento. Tal *feedback* pode ser utilizado para atualização dos segmentos de vídeos anotados.

Quer Aprender Geometria? Aula 01 - Retas e Pontos. 1 vídeo (13:40). Publicado pelo canal Quer Aprender? Disponível em: < <https://www.youtube.com/watch?v=8Gd1gihKgK0&t=9s> >. Acesso em: 05 jul.2020.

A Figura 9 apresenta a modelagem de outro segmento do mesmo vídeo. Tal segmento tem início em 2:00 minutos e fim em 4:53 minutos (ver classe *Segmento* na Figura 9). A emoção é alternada para *tranquilo* e o entendimento para *Compreendeu* (ver classe *Entendimento*).

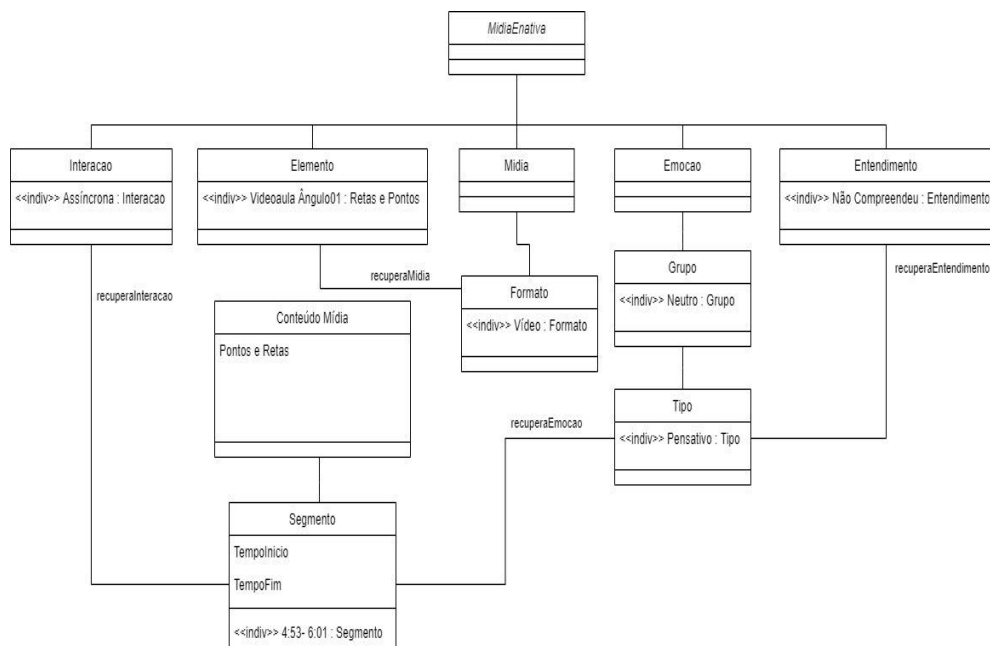
Figura 9 - Exemplo Ilustrativo de Caracterização de Mídia Enativa (Aula01 – Segmento 2)



Fonte: A autora

Conforme apresenta a Figura 10, no segmento 4:53 minutos – 6:01 minutos do mesmo vídeo, a emoção é alternada para *Pensativo* e o entendimento passou a ser *Não Compreendeu* (ver classe *Entendimento*).

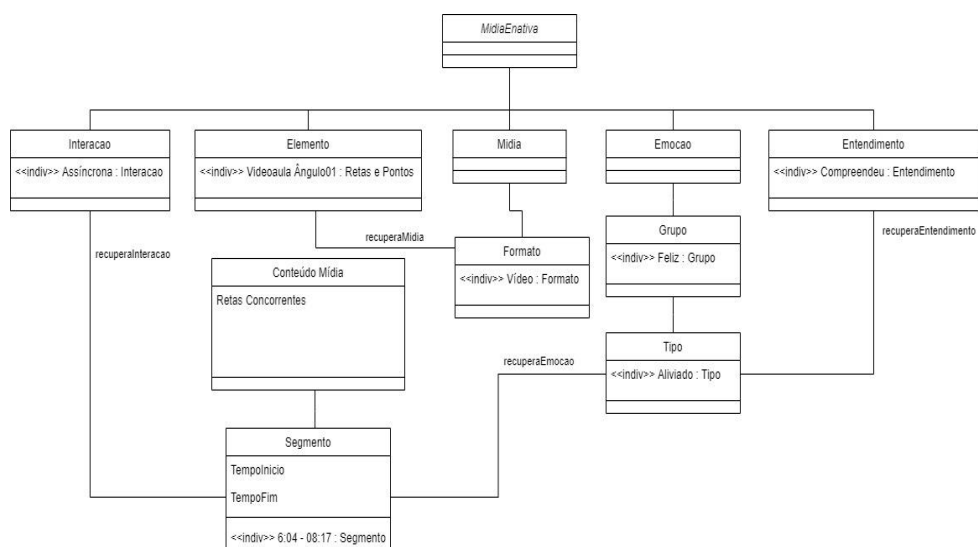
Figura 10 - Exemplo Ilustrativo de Caracterização de Mídia Enativa (Aula01 – Segmento 3)



Fonte: A autora

A Figura 11 modela o segmento 6:04 minutos – 8:17 minutos, do mesmo vídeo, em que a emoção é alternada para *Aliviado* e o entendimento para *Compreendeu*. A emoção *Aliviado* indica que a interação e o entendimento foram positivos nesse caso.

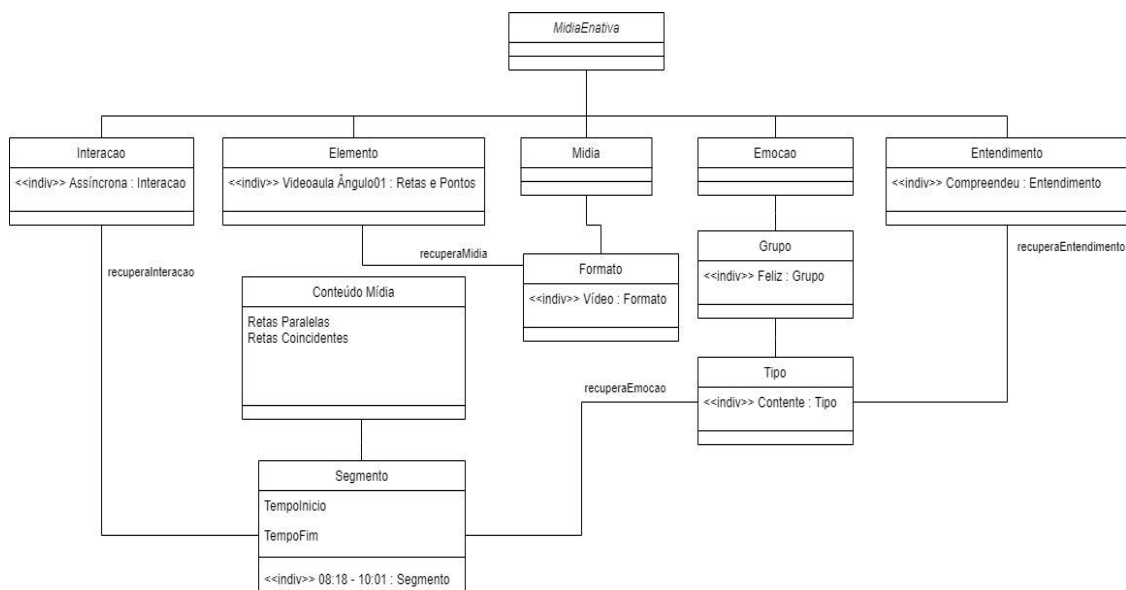
Figura 11 - Exemplo Ilustrativo em UML para a emoção *aliviado*



Fonte: A autora

Já a Figura 12, no segmento 8:18 minutos – 10:01 minutos, a emoção é alternada para *Contente* e o entendimento para *Compreendeu*.

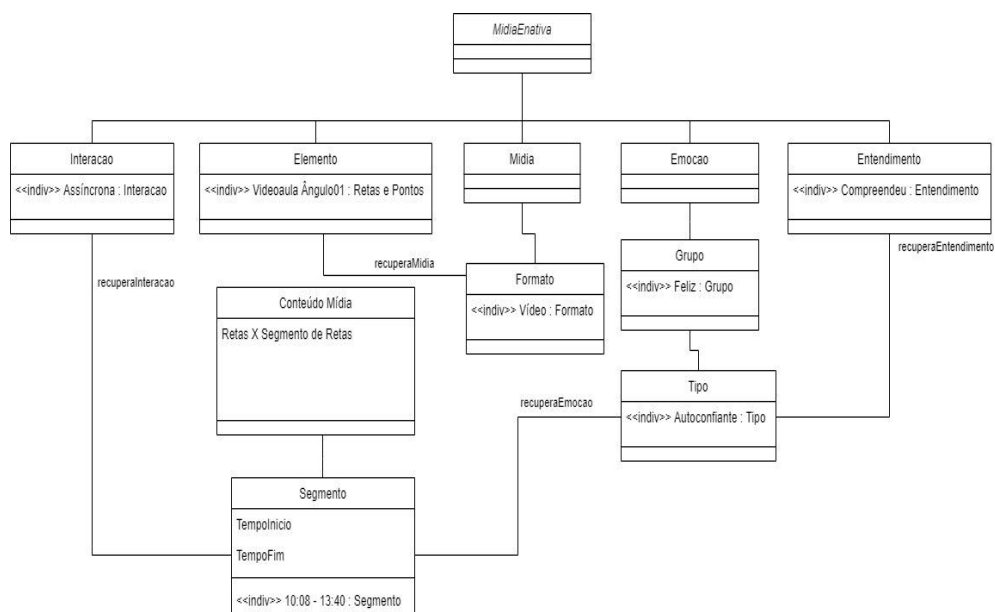
Figura 12 - Exemplo Ilustrativo em UML para a emoção contente



Fonte: A autora

Por fim, na Figura 13, no segmento 10:08 minutos – 13:40 minutos, a emoção é alternada para *Autoconfiante* e o entendimento para *Compreendeu*. Verifica-se, neste último exemplo, a recuperação da emoção *Autoconfiante*, contribuindo para a conclusão do entendimento do assunto aplicado.

Figura 13 - Exemplo Ilustrativo em UML para a emoção autoconfiante



Fonte: A autora

4.3 Um modelo semântico interpretável por computador para anotações de mídias enativas

Esta seção descreve a Ontologia de mídia educacional enativa (*Enactive Educational Media Ontology* - EEMO). A EEMO usa como base o modelo conceitual apresentado na Figura 7. Para priorizar o reuso, a EEMO expande a Ontologia para Recursos de Mídia 1.0¹⁴, que é uma recomendação do W3C que define um conjunto de propriedades que descrevem os recursos de mídia. Essa recomendação estende o Dublin Core¹⁵ e fornece restrições sobre as propriedades para serem usadas na API (*Application Programming Interface*) de metadados para recursos de mídia¹⁶. Ele fornece mapeamento para formatos de metadados usados para descrever recursos de mídia publicados na Web, incluindo DIG35¹⁷, ID3¹⁸, YouTube Data API Protocol¹⁹, para citar alguns.

Nosso objetivo foi expandir a recomendação do W3C com conceitos, propriedades e axiomas lógicos relacionados às características da mídia ativa para conteúdo educacional. Pretende-se manter a compatibilidade com os formatos existentes, bem como proporcionar integração com conceitos de ontologias de ensino e descrição de emoções.

A Figura 14, apresenta a hierarquia de classes da ontologia EEMO. As classes reutilizadas da Ontologia para recursos de mídia da W3C (*Ontology for Media Resources*) são identificadas com o prefixo “*ma.*”, as demais classes e extensão da estrutura da hierarquia foram definidas neste trabalho. Foram modelados os principais conceitos de mídia enativa (*EnactiveConcept*) necessários no processo de anotação. Isso inclui as classes de reconfiguração automática (*AutoReconfiguration*), incorporação (*Embodiment*) e emoção (*Emotion*).

A reconfiguração automática (*AutoReconfiguration*) é organizada em torno das subclasses geração automática (*AutoGeneration*), seleção automática (*AutoSelection*) e atualização automática (*AutoUpdate*). A cognição incorporada (*EmbodiedCognition*) é uma incorporação (*Embodiment*) e um conceito de aprendizagem (*LearningConcept*), como representa a herança múltipla. Outros conceitos de aprendizagem são modelados como classes na EEMO, incluindo conteúdo de aprendizagem (*LearningContent*) e motivação de aprendizagem (*LearningMotivation*). Por exemplo, conteúdo de geometria (*GeometryContent*)

¹⁴ <https://www.w3.org/TR/mediaont-10/>

¹⁵ <http://dublincore.org/>

¹⁶ <https://www.w3.org/TR/mediaont-api-1.0/>

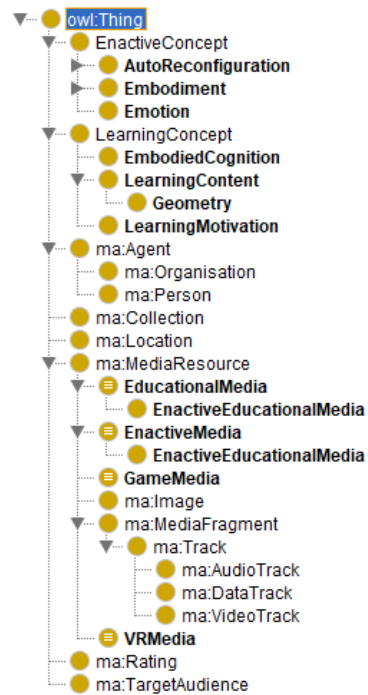
¹⁷ <https://www.bgbm.org/TDWG/acc/Documents/DIG35-v1.1WD-010416.pdf>

¹⁸ <https://www.id3.org/>

¹⁹ <https://developers.google.com/youtube/v3/docs>

foi modelado como uma subclasse de conteúdo de aprendizagem (*LearningContent*²⁰). Além disso, as subclasses de *ma:MediaResource* incluem mídia educacional, mídia enativa, mídia de jogo e mídia de RV (*EducationalMedia*, *EnactiveMedia*, *GameMedia* e *VRMedia*).

Figura 14 – Hierarquia de Classes da EEMO

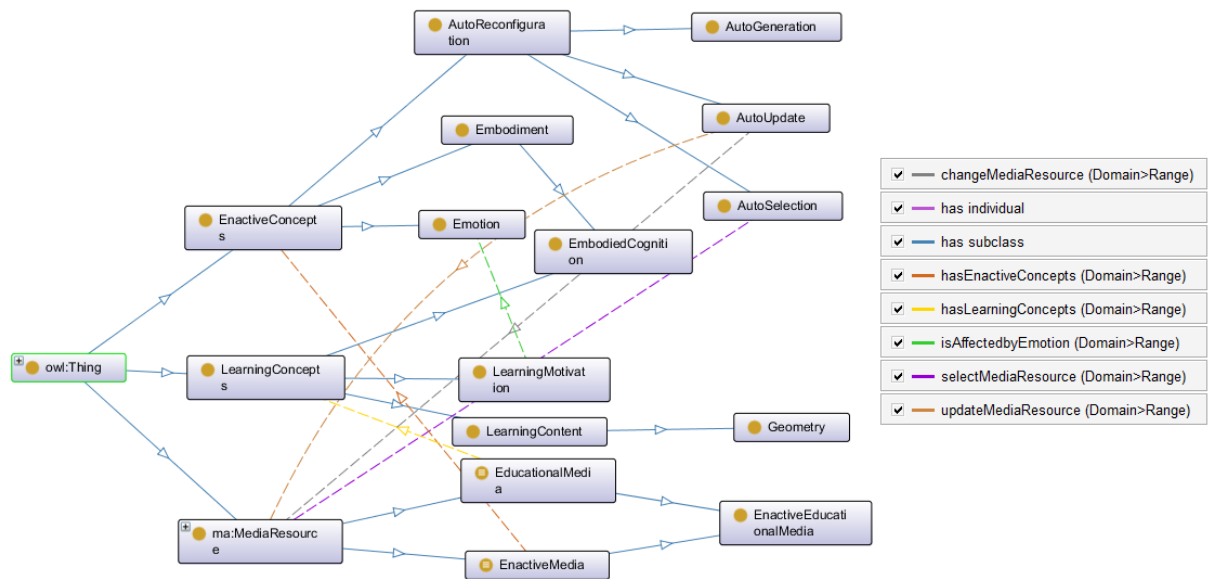


Fonte: A autora

A Figura 15 apresenta os relacionamentos entre as classes da EEMO que expandem o padrão W3C. Conforme ilustrado no diagrama, uma mídia enativa (*EnactiveMedia*) é definida como um recurso de mídia (*ma:MediaResource*), que está relacionado a um conceito enativo (*EnactiveConcept*); uma mídia educacional (*EducationalMedia*) é definida como um recurso de mídia (*ma:MediaResource*), que está relacionada a um conteúdo de aprendizagem (*LearningContent*). Uma mídia educacional enativa (*EnactiveEducationalMedia*) é definida como mídia educacional (*EducationalMedia*) e mídia enativa (*EnactiveMedia*). A motivação de aprendizagem (*LearningMotivation*) é afetada por emoções (*Emotion*); a atualização automática (*AutoUpdate*) atualiza recursos de mídia (*ma:MediaResource*); a seleção automática (*AutoSelection*) seleciona recursos de mídia (*ma:MediaResource*); e a geração automática (*AutoGeneration*) cria novos recursos de mídia (*ma:MediaResource*).

²⁰ Decidimos modelar os domínios de conteúdo de aprendizagem como subclasses porque eles podem conter propriedades não compartilhadas e recursos específicos.

Figura 15 – Visão geral dos relacionamentos das principais classes da EEMO



Fonte: A autora

Um conjunto de propriedades de dados (*DataProperties*) adicionais foi criado para expressar os valores dos indivíduos da EEMO, incluindo: mecanismos de incorporação (*EmbodimentMechanism*); tipos de interação (*InteractionType*) (ativo, imersivo e passivo); mecanismos de reconfiguração (*ReconfigurationMechanism*); e valores para especificar as dimensões da emoção (*EmotionDimension*), incluindo: excitação, facilidade de realização, senso de controle e valência (*Arousal*, *EaseinAchieving*, *SenseofControl* e *Valence*), para citar alguns exemplos. Os axiomas foram criados para definir e inferir indivíduos, por exemplo. Uma mídia de RV (*VRMedia*) é definida como uma *ma:MediaResource* que fornece um ambiente imersivo/envolvente como o tipo de interação (*InteractionType*).

A ontologia EEMO também define *links* para definições externas de conceitos relacionados à aprendizagem e às emoções. Objetivou-se, assim, integrar a ontologia com fontes externas de conhecimento (*emotion ontology*), permitindo uma classificação e uma recuperação mais precisa a partir de conceitos relacionados à aprendizagem e às emoções. A versão atual da ontologia está disponível em: <https://drive.google.com/drive/folders/1IIMdlweWb86zIW1sHaOvgXUczSUxrXnxk?usp=sharing>.

4.4 A Ontologia EEMO em um Cenário Ilustrativo Prático

Esta seção apresenta um cenário educacional que exemplifica a ontologia OWL no contexto da aprendizagem da matemática. A seleção do cenário e da mídia foi feita com o apoio do docente e da psicóloga, que participaram das atividades de engenharia da ontologia (conforme Seção 4.1). O vídeo selecionado é o mesmo usado na seção 4.2. O professor, a psicóloga e dois participantes no papel de alunos forneceram *feedback*, conforme escrito na seção 4.2.

O cenário ilustra a anotação de mídia enativa, bem como a anotação de fragmentos de mídia. Estes podem ser posteriormente utilizados por mecanismos de auto seleção, uma vez que as emoções e o nível de compreensão são critérios essenciais na escolha do conteúdo a ser exibido ao usuário.

A Figura 16 apresenta uma instância de um recurso de mídia (*ma:MediaResource*) que representa todo o vídeo em estudo. Esse vídeo possui seis fragmentos identificados pelos participantes, os quais estão relacionados a **um tema** de aprendizagem (lado direito da Figura 16). Com base em seus axiomas, a ontologia infere que essa é uma instância de uma mídia educacional (*EducationalMedia*) e um conteúdo de aprendizagem (*LearningContent*).

Figura 16 – Exemplo de anotação para instância de recurso de mídia com aula de geometria

Fonte: A autora

A Figura 17, apresenta um exemplo de instância de fragmento de mídia (*ma:MediaFragment*) do recurso de mídia (*ma:MediaResource*) apresentado na Figura 16. O fragmento de mídia (*geometryClassFrag1*) está vinculado (em tempo de execução) a uma emoção neutra e possui nível de entendimento 5, de acordo com o consenso inicial dos

participantes. Os valores das propriedades (*Data property*) são atualizados de acordo com a percepção dos participantes durante a interação com o sistema. A ontologia infere que essa é uma instância de conteúdo de aprendizagem (*LearningContent*) e um fragmento de recurso de mídia (*ma:MediaResource*).

Figura 17 – Exemplo de anotação para um fragmento de mídia de uma aula de geometria

Fonte: A autora

A Figura 18, por sua vez, apresenta um exemplo de mídia anotada com a capacidade enativa de seleção automática de fragmentos de mídia. Isso inclui a composição de conteúdo de aprendizagem sobre "linhas", ou seja, possui capacidade para integrar nos fragmentos de mídia (*MediaFragment*). A ontologia classifica automaticamente esse exemplo como uma instância de uma mídia educacional enativa (*EnactiveEducationalMedia*). Os fragmentos foram usados pela mídia enativa da Figura 16 por meio de consultas SPARQL²¹.

Figura 18 – Exemplo de anotação e classificação automática de mídia enativa

Fonte: A autora

²¹ <https://www.w3.org/TR/rdf-sparql-query/>

4.5 Discussão sobre a Modelagem e o Cenário Ilustrativo

A instanciação do EEMO e o *feedback* dos participantes mostram a capacidade de anotar mídias educacionais com características enativas em um cenário prático.

Embora o cenário seja limitado em termos de escopo e número de instâncias, ele foi capaz de avaliar as principais características e funcionalidades desejadas, que incluem: (1) anotação na mídia com aspectos relacionados às emoções e à compreensão do conteúdo, que fornece informações para recuperação e uso pela mídia enativa em mecanismos de auto seleção; (2) representação da mídia com capacidades enativas; (3) representação de mídias de conteúdo educacional, com possível conexão com outros KOS; (4) execução de axiomas em uma máquina de inferência que permitem inferir propriedades e classificação automática de mídias enativas educacionais; e (5) recuperação de mídia de acordo com as características apresentadas nas anotações.

Estudos adicionais são necessários para avaliar o uso de nossa ontologia em grande escala para evoluir a ontologia em termos de representatividade e capacidades de anotação. Consideramos que a construção de uma API que estenda a API de metadados para recursos de mídia 1.0²² pode ser uma alternativa para permitir o uso do EEMO na prática. A integração com modelos de objetos de aprendizagem reutilizáveis também deve ser pesquisada.

²² <https://www.w3.org/TR/mediaont-api-1.0/>

5 AVALIAÇÃO COM EDUCADORES E ALUNOS

Este capítulo apresenta as avaliações realizadas com educadores, psicóloga e alunos. A Seção 5.1 descreve os objetivos, o contexto, os participantes e os métodos adotados na avaliação. A Seção 5.2 descreve resultados das avaliações; já a Seção 5.3 analisa e discute os resultados obtidos.

5.1 Objetivos, Contexto, Participantes e Métodos de Avaliação

O estudo objetivou compreender o funcionamento da ontologia EEMO na prática e como ela poderia trazer benefícios à experiência (subjetiva) dos alunos e professores no ensino de matemática, em específico à disciplina de Geometria Analítica. Em outras palavras, quais são os benefícios de se ter uma mídia com anotações semânticas que traz informações referentes a mídia (imagem, áudio, jogos, entre outros), níveis de dificuldade, nível de entendimento, expressões motoras e expressões faciais no momento em que o professor estiver ensinando.

No contexto dessa avaliação, espera-se que o professor esteja objetivando, além de apresentar o assunto, também analisar as emoções presentes nos alunos, durante a aprendizagem, os níveis de dificuldades, corporificação, entre outros elementos ligados às mídias enativas. Para tal estudo, optou-se pela abordagem de pesquisa qualitativa, do tipo descritivo-exploratória, e os dados foram obtidos por intermédio das técnicas do grupo *Focal online*²³, prioritariamente, e da resposta de questionários (Formulários Google Forms) complementarmente.

As técnicas de grupo focal online foram utilizadas uma vez que, durante a pandemia de coronavírus/COVID-19, o isolamento social de parte da população inviabilizou a realização de pesquisas presenciais. O ambiente virtual utilizado foi o Google Meet, pois este permite, em tempo real, a troca de mensagens digitadas, faladas e a possibilidade de que os interlocutores se vejam mutuamente, permitindo a participação de pessoas espalhadas geograficamente, além de proporcionar uma forma conveniente e confortável de se participar.

Para a seleção e a organização do grupo focal online, foi imprescindível ter claros os critérios de inclusão dos sujeitos na pesquisa. Foram compostos grupos distintos de colaboradores, incluindo: (a) três professores, sendo dois professores universitários com

²³ Metodologia de entrevista qualitativa onde ocorre uma exposição oral específica e espontânea dos envolvidos, na qual expõem opiniões sobre produtos ou serviços. Os grupos focais online permitem que os pesquisadores superem desafios como: custo, localização e atraem tipos específicos de participantes. (POMMER, W.; POMMER, C., 2015; STEWART; SHAMDASANI, 2017)

formação em Matemática e um professor universitário com formação em Ciência da Computação; (b) 14 alunos, sendo oito do curso de Ciência da Computação (foco principal) e quatro do Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ensino de Ciências e Matemática, um aluno do curso de Engenharia da Produção Agroindustrial, uma aluna do curso de Matemática; e (c) uma psicóloga. Todos são vinculados à Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT).

Para a elaboração da coleta e a classificação dos vídeos, foi definido com o professor da disciplina de Geometria Analítica do primeiro semestre de 2021 do curso de Ciência da Computação qual conteúdo seria abordado no decorrer da avaliação. Após selecionar o tema “Parábolas”, foram compartilhados com a pesquisadora diversos materiais, como livros, dissertações e slides. O pesquisador começou, então, a elaboração do material que seria apresentado no decorrer da avaliação. Vale ressaltar que o professor da disciplina se comprometeu de elaborar alguns vídeos com o assunto escolhido, uma vez que ele tem um canal no YouTube²⁴ e usa seus vídeos gravados para lecionar a disciplina em questão. Um segundo professor do curso de Matemática também criou vídeos relacionados ao tema escolhido, nos quais ele adotou outra metodologia para a gravação dos vídeos, usando uma mesa digitalizadora e o software Geogebra. Esse professor também tem um canal no YouTube²⁵

Para elaborar os vídeos os professores seguiram o seguinte roteiro: (1) seleção de conteúdo, (2) dimensionamento do tempo a ser utilizado, (3) escolha de ferramentas que seriam abordadas e (4) construção e/ou utilização de objetos de aprendizagens. Com o roteiro definido, definiu-se a gravação no formato contínuo. Para isso, prepararam os objetos de aprendizagem previamente para serem usados na gravação, respeitando a sequência de edição. A gravação nesse formato torna a edição mais simples, sendo necessários apenas alguns cortes e ajustes simples.

Enquanto os vídeos eram criados, foi feita a seleção de outros materiais, tais como: slides, livros e vídeos do YouTube. Para seleção inicial dos vídeos utilizaram-se os seguintes critérios: devem estar dentro do tempo de duração limite para o assunto, o vídeo deve ser focado em um conteúdo específico e devem ser utilizadas metodologias de aprendizagem diferentes

²⁴ Canal Fatos Matemáticos. Disponível em: <https://www.youtube.com/channel/UCWpGWE2jZmgvHf_OBSujFqw>. Acesso em: 05 ago. 2021.

²⁵ Canal Matemática Virtual Barra do Bugres. Disponível em: <<https://www.youtube.com/channel/UCa56bjwkh6Ms2G43CEksIw>>. Acesso em: 05 ago. 2021.

para cada vídeo (por exemplo, se em um vídeo em que o professor usa o quadro e em outro usa um software).

Após todo o material selecionado, os vídeos foram fragmentados de acordo com conceitos da ontologia (ver capítulo anterior). Entre eles se destaca:

- *Segmento*: tempo inicial e tempo final do segmento a ser fragmentado;
- *Fragmentos*: descreve os tipos de fragmentos e conteúdo do material selecionado, como: Parábola: definição; Foco, Diretriz, Vértice e Eixo de Simetria; as equações Canônicas da Parábola, entre outros;
- *Grupo/Emoção*: descreve a emoção e de que grupo ela faz parte em determinado fragmento;
- *Nível de entendimento*: nível de entendimento do aluno no segmento fragmentado;
- *Nível de dificuldade*: nível de dificuldade do aluno no segmento fragmentado;
- *Cognição incorporada*: se a média explora de alguma forma o conceito de cognição incorporada, ou seja, não foca somente no cérebro, mas também no uso do corpo no processo de aprendizagem.

O conteúdo foi então inserido e anotado pela ontologia EEMO. Depois de todo o material selecionado ter sido fragmentado e anotado, ele foi disponibilizado ao professor da disciplina. O professor recebeu uma versão “descritiva” das anotações, pois a leitura da ontologia requer conhecimento especializado e está fora do escopo desta dissertação fazer ferramenta de seleção automática. Sendo ela, portanto, “simulada” pelos professores. Assim, o professor fez a seleção “manual” de 4 segmentos de vídeos e elaborou um slide no formato PDF. Em seguida, o professor fez uso de novos segmentos dos vídeos, pois como o conteúdo de Parábola é bem extenso e o tempo para aplicação do teste era reduzido, ele decidiu abordar os seguintes tópicos: conceitos e equação da parábola.

Visando a qualidade na edição dos vídeos, foi contratado um profissional²⁶ para fragmentar o vídeo novamente (mantendo o mesmo conteúdo de cada fragmento). Após serem fragmentados, os mesmos foram editados em um único vídeo para melhor visualização no decorrer da avaliação. Pretendeu-se, assim, simular a escolha automática com base na ontologia. Com a participação do profissional objetivou-se minimizar possíveis interferências dos

²⁶ Editor de vídeos contratado, trabalha com a edição de vídeos, para o canal de TV local (Barra do Bugres-MT)

resultados decorrentes da qualidade de edição não uniforme e focar em verificar o efeito dessa escolha (*i.e.*, avaliação com versus sem a EEMO).

Para a realização da avaliação foram selecionados dois grupos de 7 pessoas, sendo:

- Grupo 1 – *Grupo de Avaliação*. Para esse grupo foram apresentados os vídeos fragmentados e selecionados com base na EEMO, bem como o slide elaborado pelo professor. O objetivo era que o grupo em pesquisa/avaliação percebesse os diferentes tipos de aprendizagem e, posteriormente, pudesse responder o questionário.
- Grupo 2 – *Grupo de Controle*. Para esse grupo foram apresentados apenas os slides, e, em seguida, o professor compartilhou o seu ambiente onde havia um quadro no qual ele fez a apresentação da equação da parábola usando metodologia “usual/tradicional”.

Após a avaliação (com os dois grupos), o professor passou uma atividade para que todos resolvessem-na e enviassem-na por e-mail. Para os alunos do curso de Ciência da Computação, tal atividade era avaliativa como adição na composição das notas para fechar o semestre; para os demais, ela teve apenas o objetivo de avaliar o desempenho dos alunos. Nem todos os envolvidos na pesquisa entregaram a atividade. Foram avaliados 5 testes do grupo 1 e 5 testes do grupo 2, sendo que o grupo 1 atingiu um objetivo de 93% enquanto o grupo 2 atingiu o objetivo de 83%. Embora o grupo 1 tenha apresentado o melhor resultado, não foi foco deste estudo avaliar quantitativamente o desempenho dos alunos. Conforme supracitado, focou-se em avaliar, de maneira qualitativa, a experiência na atividade e as opiniões dos alunos e professores a respeito do que é proposto neste trabalho.

Para tanto, foi utilizado o grupo focal on-line como o modelo de coleta e de análise de dados. Foi apresentado ao grupo focal o modelo proposto e o conceito da ontologia visando que todos entendessem. Inicialmente, foi apresentada uma determinada mídia e dito que seria feita uma classificação dos períodos/fragmentos dessa mídia, em que seria apresentada uma exemplificação desse vídeo. A ontologia faria essa classificação das expressões faciais e motoras e o nível de aprendizagem, porém, inicialmente, não foram fornecidos os dados sobre as anotações dos fragmentos. Tais dados foram revelados no final da avaliação para ambos os grupos.

A avaliação foi realizada no dia 28 de julho de 2021. Dos 14 alunos participantes, 12 responderam ao questionário. Os participantes alunos do curso de Ciência da Computação foram

convidados pelos grupos de mensagens do WhatsApp criados para esse propósito, já os demais participantes foram convidados também pelo contato via WhatsApp tanto da pesquisadora como dos professores envolvidos na pesquisa.

A avaliação se deu de maneira livre por meio de questionário no Google Forms, após a leitura e aceitação do TCLE (Termo de Consentimento Livre e Esclarecido) conforme Apêndice A. Os participantes analisaram a solução individualmente, sem interferência ou discussão com o pesquisador. O questionário dos alunos inclui 9 (nove) questões dissertativas (Apêndice B); o questionário dos docentes inclui 11 (onze) questões dissertativas (Apêndice C); e o questionário da psicóloga inclui 10 (dez) questões dissertativas (Apêndice D). Vale ressaltar que, para a elaboração das questões com a psicóloga, houve uma reunião virtual pela plataforma Google Meet, na qual foram feitas várias ponderações sobre o assunto a ser avaliado. Dentre as questões elaboradas, quatro foram elaboradas pela pesquisadora e seis pela psicóloga.

5.2 Detalhamento dos Resultados

Esta seção descreve os resultados apresentados de acordo com cada categoria/público da avaliação.

5.2.1 Resultados da Avaliação com docentes

Para essa avaliação foram realizadas 11 perguntas de maneira descritiva e exploratória. A pergunta 1 foi: *Como o professor analisa o uso da mídia enativa em sala de aula?* De acordo com o Quadro 9, os professores concordaram com o uso da mídia em sala de aula.

Quadro 9 – Uso da mídia em sala de aula

Professor	Respostas
1	É o futuro, mas é necessário muito trabalho para implementá-lo.
2	A mídia enativa traz novas possibilidades para o ensino em sala de aula, como diferentes abordagens a um mesmo conteúdo, uso de variadas tecnologias digitais e maior interação entre professor-aluno e aluno-aluno.
3	O uso em sala de aula requer uma maior força de trabalho, o que, de fato, se tem em qualquer situação de usar qualquer recurso que saia do tradicional, no entanto, o uso das Mídias Enativas pode nos ofertar possibilidades de uma análise mais personalizada das particularidades dos processos de aprendizagens dos estudantes de forma mais personalizada.

Fonte: A autora

A pergunta 2 foi: *Quais os benefícios de ter uma mídia anotada além do assunto, aspectos emocionais, nível de compreensão e nível de dificuldade?* Conforme o Quadro 10, os professores descreveram que ter uma mídia anotada faz com que haja uma seleção do conteúdo personalizado, de acordo com as necessidades do aluno.

Quadro 10 – Benefícios da anotação de mídia

Professor	Respostas
1	É uma tentativa de compreender porque o aluno não está compreendendo o assunto.
2	A anotação permite ao professor selecionar uma mídia mais adequada ao perfil da turma ou do aluno de acordo com o conteúdo que se pretende ensinar. A depender do nível de compreensão ou de dificuldade é possível trazer um conteúdo mais dinâmico ou mais estático. Assim, a mídia anotada promove o ensino mais personalizado e interativo, focado nas necessidades do aluno.
3	Os benefícios estão na possibilidade de personalização do ensino. Com outros indicadores que vão além dos externalizados pelos alunos, temos a possibilidade de realizar intervenções no que se apresenta como necessário para cada aluno.

Fonte: A autora

A pergunta 3 foi: *Ter as mídias anotadas ajudaria na melhor escolha do material didático a ser apresentado aos alunos?* De acordo com as respostas dos professores (Quadro 11), ter as mídias anotadas com certeza ajudaria na escolha do material didático a ser apresentado durante o processo de ensino-aprendizagem aos alunos.

Quadro 11 – Mídias anotadas ajudam na seleção do material didático

Professor	Respostas
1	Claro que sim
2	Ajuda sim, principalmente a escolher um material didático que seja mais adequado ao perfil da turma ou ao perfil do aluno. A mídia anotada permite ao professor uma resposta mais rápida às necessidades de compreensão do aluno.
3	Acredito que sim, pois uma vez tendo o entendimento das dúvidas e incompreensões individualizadas. Podemos ter a possibilidade de escolha de materiais, bem como de estratégias mais assertivas.

Fonte: A autora

A pergunta 4 foi: *Quais seriam os benefícios de ter um banco de dados com essas informações?* Conforme as respostas do Quadro 12, ter um banco de dados com anotações possibilita ao professor conciliar diversas formas de apresentação do mesmo conteúdo.

Quadro 12 - Banco de dados de anotações

Professor	Respostas
1	Conciliar as diversas formas de apresentação de um assunto desperta o interesse dos alunos.
2	Um banco de dados possibilita ao professor escolher um conjunto de mídias voltadas ao ensino de acordo com o perfil da turma ou do aluno (ex. visual, auditivo e sinestésico), o que corrobora uma maior oportunidade de aprendizado.
3	O benefício é ter um melhor diagnóstico do que deve ser melhor apresentado e do que mais é incompreendido.

Fonte: A autora

A pergunta 5 foi: *Os alunos demonstraram mais interesse quando a mídia foi alterada?* Conforme o Quadro 13, 2 professores concordam que houve alteração na expressão facial no momento em que houve alteração da mídia apresentada, 1 dos professores não participou da avaliação online.

Quadro 13 – Alteração das mídias

Professor	Respostas
1	Vi poucas alterações no semblante dos alunos.
2	Sim. Observa-se que conforme a mídia é alternada, a atenção dos alunos é retomada. Em determinado ponto do experimento realizado, a turma começa a dispersar a atenção, contudo, a introdução de uma nova mídia com uma abordagem diferente (ex. mais dinâmica) faz com que a turma retome a atenção.
3	Não participei do teste.

Fonte: A autora

A pergunta 6 foi: *Qual benefício o uso da mídia enativa traz para o professor?* Os professores concordam (Quadro 14) que o uso da mídia enativa melhoram o processo de ensino-aprendizagem.

Quadro 14 – Mídia enativa e o professor

Professor	Respostas
1	As aulas são enriquecidas.
2	Possibilidade de explorar os conteúdos sob diferentes abordagens, alinhadas ao perfil da turma e do aluno.
3	O benefício é uma melhor compreensão dos processos de aprendizagens.

Fonte: A autora

A pergunta 7 foi: *O vídeo com anotação diferenciada ajuda na aprendizagem em relação ao livro? Metodologias intercaladas como livro, vídeos, imagens, jogos entre outros.* Conforme o Quadro 15, o fato de os professores terem uma mídia com anotações diferenciadas traz novas possibilidades de aprendizagem.

Quadro 15 – Anotação diferenciada e metodologia intercaladas

Professor	Respostas
1	Claro que ajuda, mas tem todo um trabalho de prepará-las.
2	Certamente a mídia com anotações traz novas possibilidades quando comparado ao livro ou material apostilado. Utilizar mídias intercaladas (livros, artigos, vídeos e outros) amplia as oportunidades de aprendizagem de acordo com o perfil do aluno.

3	Ajuda, os vídeos com anotações possibilitam ao professor organizar e reorganizar suas intervenções, bem como ter um melhor diagnóstico de verificação de entendimento e/ou aprendizagem.
---	--

Fonte: A autora

A pergunta 8 foi: *Quais as dificuldades em fazer anotações em relação a mídia?* De acordo com as respostas (Quadro 16), um dos professores menciona que é um material de apoio, já os demais professores concordam que a dificuldade está em elaborá-lo de forma manual. Um dos professores ainda menciona a possibilidade de ter recursos automatizados para fazer tal anotação.

Quadro 16 - Dificuldades na descrição das anotações das mídias

Professor	Respostas
1	É um material de apoio. O estudo com anotações, rabiscos e leituras concentradas ainda é necessário.
2	O processo de anotação da mídia, se for feito de maneira manual, representa um esforço; identificar a mídia adequada ao perfil da turma ou do aluno também representa um desafio ao professor. É interessante que se tenham recursos automatizados, por exemplo, com apoio de Inteligência Artificial, que facilite o processo de anotação e de escolha das mídias.
3	Não consigo responder, não fiz as anotações, mas creio que as dificuldades são grandes.

Fonte: A autora

A pergunta 9 foi: *Qual benefício o professor tem em sala de aula em saber qual a reação da emoção esperada dos alunos?* Conforme o Quadro 17, o benefício de ter anotada a emoção da mídia faz com o professor saiba se os alunos estão interessados ou não no conteúdo apresentado.

Quadro 17 – Emoção esperada

Professor	Respostas
1	É uma forma de saber se os alunos estão interessados no conteúdo apresentado.
2	Maior possibilidade de identificar os conteúdos ou aspectos em que os alunos tiveram dificuldade de compreensão e abordá-los de forma mais direcionada à necessidade do aluno.
3	Os benefícios estão em ter possibilidade de avaliar a aprendizagem com outros meios que não sejam apenas as indagações dos alunos e/ou suas externalizações espontâneas.

Fonte: A autora

A pergunta 10 foi: *Quanto que atividades assim auxiliam e aumentam o aprendizado?* De acordo com as respostas (Quadro 18), dois professores mencionaram que o

uso das mídias enativas traz possibilidades significativas em relação à aprendizagem, apenas um disse que é difícil mensurar essas atividades.

Quadro 18 – Mídias enativas auxiliam e aumentam o aprendizado

Professor	Respostas
1	Difícil mensurar o quanto essas atividades auxiliam no aumento do aprendizado.
2	O uso de mídias enativas traz importantes possibilidades para o ensino, todavia, a quantificação dos resultados em termos de maior aprendizagem demandam experimentos mais aprofundados e pode variar de acordo com o perfil da turma e do aluno, observando a escolha das mídias apropriadas ao conteúdo e ao perfil da turma.
3	Auxiliam bastante, pois temos a possibilidade de, baseado nas expressões que os alunos vão externalizando, direcionar e redirecionar sua aprendizagem.

Fonte: A autora

A pergunta 11 foi: *É importante ter mídias anotadas e que essas se ajustam à emoção do aluno para motivar a aprendizagem?* De acordo com o Quadro 19, os professores concordam que ter as mídias anotadas e ajustadas às expressões faciais e motoras proporciona ao aluno aprendizado personalizado de acordo com suas necessidades.

Quadro 19 - Importância da anotação das mídias

Professor	Respostas
1	Sim. Para alunos e turmas diferentes, abordagens diferenciadas.
2	Sim. O emprego de mídias anotadas é importante a fim de proporcionar um atendimento mais adequado ao perfil e às necessidades do aluno, principalmente considerando o contexto da Pandemia de COVID-19, que acelerou a inserção de tecnologias digitais no ensino e impôs medidas de distanciamento que impedem o contato face a face e as percepções que este contato traz no contexto de ensino e aprendizagem.
3	Sim, não só para motivar, mas para mediar e personalizar as possibilidades de ajuste nas aprendizagens exatamente como o processo em andamento.

Fonte: A autora

5.2.2 Resultados da Avaliação com a Psicóloga

Para essa avaliação foram realizadas dez perguntas de forma descritiva exploratória. A pergunta 1 foi: *Qual a influência das mídias enativas na motivação da aprendizagem do aluno?* De acordo com a psicóloga, as mídias enativas influenciam no processo de aprendizagem dos alunos, pois cada um tem uma forma de obter tal aprendizado, e quando você tem uma mídia enativa onde ela propicia tal entendimento, isso faz com que o conhecimento seja almejado e o aluno, automaticamente, sintam-se mais motivado em relação à aprendizagem.

Como sabemos o processo de aprendizagem para cada indivíduo ocorre de formas diferentes, ou seja, algumas pessoas aprendem melhor ouvindo, outras precisam de algo que chamem mais atenção de suas percepções visuais e alguns precisam até mesmo fazer uma associação com a percepção motora. Levando em consideração todos esses aspectos as mídias Enativas tem muito a influenciar positivamente o processo de aprendizagem dos alunos, pois, a mesma vem a propiciar um cuidado na realização das escolhas das mídias aos quais serão utilizadas para o processo de ensino e aprendizagem de determinados indivíduos. A partir do momento que leva-se em consideração qual o melhor formato de aprendizado para uma turma, o conhecimento que é almejado adquirir passa a ter um impacto mais significativo e compreensível, fazendo-se assim com que os alunos sintam-se mais motivados a estarem presentes e participativos com conteúdo aplicado.

A pergunta 2 foi: *O tipo de emoção é diferente quando o professor ensina usando: livros, quadro, caderno, vídeos, jogos, entre outros?* Segundo a resposta da psicóloga, quando o professor alterna os meios didáticos de transmitir o conhecimento ao aluno, com certeza, o tipo de emoção também muda.

Sim. O tipo de emoção gerada em cada indivíduo é diferente, pois, as emoções são geradas por percepções e estímulos. Cada um destes meios de transmitir conhecimento gera um tipo de percepção no aluno gerando uma emoção que podem ser de aspecto motivador ou não, tudo isso irá depender de indivíduo para indivíduo.

A pergunta 3 foi: *Ter essas mídias anotadas ajuda o professor no ensino aprendizagem?* De acordo com a psicóloga, ter as mídias anotadas irão ajudar o professor desde que ele tenha conhecimento em relação à turma pela qual ele é o responsável.

Sim. Desde que o professor tenha a percepção que ele precisa fazer um processo investigativo para melhor entender quais são os modos facilitadores para o processo de aprendizagem da turma ao qual ele é responsável por passar o conhecimento almejado.

A pergunta 4 foi: *O fato de ter as mídias anotadas ajuda ou não?* Segundo a resposta da psicóloga, ter essas mídias anotadas irá facilitar o trabalho do professor, assim como sendo uma motivação ele na hora de apresentar o conteúdo a ser ministrado.

Sim. Ter as mídias anotadas pode facilitar o trabalho do professor sendo até mesmo um instrumento motivador para o mesmo.

A pergunta 5 foi: *Emoção e cognição estão intimamente ligadas ao desenvolvimento humano e à maneira como o indivíduo assimila as experiências do processo de aprendizagem. Um conteúdo personalizado de mídias enativas pode contribuir com esse processo e com uma aprendizagem significativa?* Segundo a psicóloga, ter um conteúdo diferenciado, como as

mídias enativas, faz com que esse conteúdo seja estruturado de várias formas, ou seja, indo ao encontro de cada particularidade dos alunos.

Com certeza, um conteúdo personalizado leva em consideração a subjetividade das várias formas diferentes do aprender. Quando as formas de passar o conhecimento são estruturadas de acordo com a necessidade de cada aluno, o mesmo passa a se sentir importante, este processo de cuidado faz com que o aluno sinta-se especial.

A pergunta 6 foi: *Sabendo que cada indivíduo aprende e compreende de forma subjetiva, como as mídias digitais enativas podem auxiliar no processo de experiência da autorregulação emocional?* De acordo com a psicóloga, as mídias enativas podem autorregular a emoção do aluno, ou seja, segundo a profissional, o ser humano sempre procura emoções que provocam seu bem-estar.

Observando as emoções geradoras por meio das mídias e assim buscar compreender se elas estão acarretando motivação ou desmotivação. Os seres humanos buscam sempre estarem envolvidos por emoções que provocam bem estar e evitam as que os deixam mal.

A pergunta 7 foi: *O uso de mídias digitais enativas pode influenciar positivamente o trabalho de ensino-aprendizagem do professor, gerando nele Emoções positivas?* Segundo a psicóloga, o uso de mídias enativas faz com que o professor também se sinta motivado, pois a participação dos alunos em sala de aula faz com que ele tenha emoções positivas em relação ao ensino e à aprendizagem.

Sim, pois, se as mídias enativas se propõem a ofertar meios de ensino com mais qualidade e cuidado para que o processo de aprendizagem seja mais significativo, o professor ao sentir que o seu trabalho está tendo o envolvimento e desenvolvimento almejado irá sentir com toda certeza, emoções de reconhecimento e valorização.

A pergunta 8 foi: *O aspecto Emocional é um fator importante para o despertar de interesse do aluno. É possível considerar que as mídias digitais enativas escolhidas através de respostas emocionais gerem uma melhor qualidade de ensino?* Segundo a psicóloga, as anotações descritas em relação à mídia fazem com que a qualidade do ensino melhore, pois essas anotações aumentam as possibilidades de uma aprendizagem maior e diversificada de acordo com o perfil dos alunos em sala de aula.

Sim. Por que o aluno passa sentir que possui uma importância, tendo este sentimento validado ou seja levado em consideração, o mesmo aumenta as possibilidades de uma aprendizagem com um grau maior do que aos métodos que não possui um cuidado com a forma que o conhecimento será passado e recebido.

A pergunta 9 foi: *Quando os aspectos emocionais são considerados, existe a probabilidade de um maior rendimento na construção de conhecimento do aluno?* De acordo com a psicóloga, ter esses aspectos emocionais anotados fará com que o aluno se sinta motivado.

Sim. Os aspectos emocionais ao ser considerados e validados como importantes geram no indivíduo receptor do conhecimento uma sensação de cuidado e estas percepções emocionais geram motivação.

A pergunta 10 foi: *A participação da cognição incorporada pode gerar emoções positivas para o processo de aprendizagem por meio de mídias enativas?* Segundo a psicóloga, a cognição incorporada pode gerar emoções positivas no decorrer do processo de ensino/aprendizagem, pois o aprendizado não está separado do corpo, ou seja, de acordo com a emoção sentida, o corpo também estimula movimentos (expressões motoras) positivos em relação ao conteúdo que foi apresentado. Tudo irá depender dos estímulos aos quais os alunos estão sendo expostos.

Perante os estudos que vem sendo realizados sobre cognição incorporada podemos perceber que por meio de alguns testes realizados em pesquisas ao qual usa estímulos ambientais estimulando o corpo a sentir sensações diversificadas foi possível constatar que este fator era capaz de gerar emoções de acordo com o que o corpo interpretava perante os estímulos ambientais. Em alguns casos foi possível observar também que ao levar indivíduos a pensarem em algumas situações foi possível observar que o corpo também exalava algumas expressões de acordo com os estímulos mentais, sendo assim como base em um estudo desenvolvido na UNESP (https://www.marilia.unesp.br/Home/PosGraduacao/Filosofia/Dissertacoes/coelho_bt_m_e_mar.pdf), atrevo-me a inferir que as mídias digitais podem se enquadrar em aspectos de estímulos ambientais e mentais que podem gerar emoções tanto positivas quanto negativas, tudo dependerá dos estímulos aos quais os grupos estão sendo expostos e como a subjetividade de grupo pode vir a interpretar os estímulos inseridos.

5.2.3 Resultados da Avaliação com os alunos

Para essa avaliação foram realizadas 09 perguntas de forma descritiva e exploratória. A primeira pergunta foi: *Essa mídia despertou que tipo de emoção?* Conforme o Quadro 20, quanto ao grupo 1 que participou da avaliação da mídia enativa, 100% concordaram em relação à descrição anotada e despertada pela mídia.

Quadro 20 - Tipo de emoção despertada na visualização da mídia

Alunos	Grupo 1	Grupo 2
1	Surpresa	O uso de recursos gráficos (desenhos, parábolas) chama a atenção, diferentemente do texto puro.
2	Alegria	No início, ficou meio confuso, mas a segunda mídia permitiu acompanhar o passo a passo da explicação, tornando algo mais proveitoso, com o sentimento de contentamento.
3	Sim	Interesse no assunto
4	Despertou interesse. Saber que existe esse tipo de mídia que filtra os vídeos de acordo com categorias preestabelecidas foi bem interessante.	Despertou interesse sobre o assunto.
5	Curiosidade	Interesse
6	Curiosidade	Curiosidade

Fonte: A autora

A segunda pergunta foi: *A mídia despertou a emoção descrita?* Na resposta para a segunda pergunta, cinco participantes concordaram que a mídia despertou a emoção que estava anotada. Apenas um dos participantes não concordou com a anotação, conforme o Quadro 21.

Quadro 21 – Emoção anotada

Alunos	Grupo 1	Grupo 2
1	Sim	Considero convencional, porém o que despertou ou poderia despertar mais foi o conteúdo. Entendo que estímulos sensoriais a partir de meios digitais podem ocorrer mais facilmente com uma sonorização específica. Exemplo: fundos para momentos de tensão, suspense, em algum momento aguardando resposta, e música alegre ao concluir uma tarefa.
2	Sim	Sim
3	Sim	Sim, com as várias abordagens facilitou-se o entendimento do assunto.
4	Acredito que sim! Passou bastante ânimo, pois mostrou a possibilidade de poder filtrar ainda mais os conteúdos, possibilitando, assim, ao aluno aprender de maneira menos maçante.	A mídia ajudou a despertar a emoção.
5	Não entendi o sentido dessa pergunta. Se a resposta for a mesma emoção citada na pergunta anterior, em meu entendimento, os vídeos foram muito repetitivos e só tiveram explicação da definição, não houve aplicação prática ou motivação para que o aluno resolvesse alguma questão. Portanto, a	Sim

	curiosidade acabou sendo enfadada pela repetição das mesmas condições metodológicas.	
6	Sim	Sim, instigou a buscar mais conhecimento

Fonte: A autora

A terceira pergunta foi: *A escolha da próxima mídia foi adequada?* Conforme o Quadro 22, cinco participantes do grupo avaliado concordaram que as sequências de escolhas das mídias foram adequadas. Apenas um não concordou.

Quadro 22 – Avançar das mídias fragmentadas

Alunos	Grupo 1	Grupo 2
1	Sim	Sim
2	Também não entendi o sentido da pergunta. Os vídeos utilizaram somente mesa digitalizadora e quadro negro. Ambos ficaram com espaço reduzido à visualização do estudante. No caso do quadro, a demonstração da definição forçou apagar a lousa para dar continuidade aos cálculos, não houve uma boa separação dos elementos aplicados e aplicação prática.	Sim. A utilização de um terceiro método ajuda bastante na complementação.
3	Foi, ajudou a vermos o mesmo conteúdo abordado de diferentes visões!	Sim, pois deixou mais clara a explicação ali apresentada.
4	Sim	Sim, exemplificar de várias formas foi adequado à explicação.
5	Sim, pois foi possível ter pontos de vista diferentes do mesmo assunto.	Sim, pois permitiu no aspecto visual analisar a demonstração e toda a explicação no processo de resolver o problema.
6	Sim	No "grupo dois", a segunda "mídia" foi o quadro. Considero adequada para explicações espontâneas sobre determinado conteúdo. O uso de vídeos com muita animação, simulações e animações 3D requer um custo para produção, tanto em tempo quanto em recursos didáticos/pedagógicos e financeiros.

Fonte: A autora

A quarta pergunta foi: *Acha interessante ter mídias anotadas sobre: nível de entendimento, nível de dificuldade e emocional?* Na resposta da quarta pergunta (Quadro 23), todos os alunos avaliados do Grupo 1 concordaram que existem benefícios em relação às anotações das mídias.

Quadro 23 – Benefícios das anotações das mídias

Alunos	Grupo 1	Grupo 2
1	Sim	Não foi apresentado no grupo dois, mas já utilizei e considero interessante, pois a depender do tipo de mídia, a anotação pode contextualizar melhor de forma atemporal.
2	Sim	Sim, é algo que nunca havia parado para pensar, mas que ao refletir percebi que pode tornar a aprendizagem mais efetiva.
3	Sim	Sim, uma abordagem interessante que deve determinar como uma mídia se comporta de acordo com o público-alvo.
4	Acho bastante interessante, ajuda a filtrar e encontra conteúdos com os quais se identifica e assim possibilita um aprendizado mais rápido e fluido.	Sim, para ajudar a transparecer mais o conteúdo apresentado.
5	Sim, mas de exemplos variados. Os exemplos apresentados sobre o assunto tratado foram demasiadamente repetidos. Isso levou a um certo "cansaço".	Sim, pois dá para saber se está tendo rendimentos positivos ou negativos.
6	Sim, é muito válido na facilitação da aprendizagem.	Sim, para uma melhor análise da turma.

Fonte: A autora

A quinta pergunta foi: *Mídias mais ajustadas em relação ao estado emocional melhoram o resultado da aprendizagem?* Na resposta à quinta pergunta (Quadro 24), todos os alunos avaliados do Grupo 1 concordaram que as mídias anotadas melhoram o processo ensino-aprendizagem.

Quadro 24 - Mídias anotadas melhoram o processo de ensino-aprendizagem

Alunos	Grupo 1	Grupo 2
1	Com certeza	Sim, o docente consegue dosar as atividades.
2	Acredito que os recursos digitais de áudio e vídeo, como jogos, desafios, músicas ou qualquer meio que desperte interesse interativo, podem favorecer para uma melhora da aprendizagem e, assim, corroborar em relação ao estado emocional.	Segundo Grupo.
3	Acredito que sim, pois ajuda o aluno a se conectar mais com o professor e conseqüentemente com o conteúdo.	Ajuda sim, pois não fica algo chato e cansativo.
4	Sim	Acredito que seja um fator determinante.
5	Melhora sim, porque se o aluno está desanimado estudando algum conteúdo e depois é apresentado algo que traz	Sim, quando algo desperta seu interesse, ou seja, prende sua atenção naquele momento e você consegue focar naquilo, particularmente, faz com

	alegria, ele pode acabar despertando o interesse por ser algo diferente ou divertido.	que você fique focado e, assim, busque entender tal problema apresentado.
6	Sim	Acredito que não, certamente influencia/potencializa/facilita na compreensão/demonstração de conceitos, usando recursos digitais, por exemplo, mas melhorar por si só, receio que não. Entendo que melhora na aprendizagem se dá a partir de práticas reiteradas em alguma forma de envolvimento com o conteúdo e especialmente interesse do aprendiz pelo tema.

Fonte: A autora

A sexta pergunta foi: *Caso as mídias sejam anotadas com suas devidas especificações, isso seria positivo?* De acordo com o Quadro 25, cinco dos alunos avaliados do Grupo 1 concordaram que as mídias anotadas com todas as suas especificações seriam positivas no processo de ensino e aprendizagem. Apenas um aluno preferiu não responder.

Quadro 25 – Mídias e suas devidas especificações

Alunos	Grupo 1	Grupo 2
1	Sim	Sim, mas as anotações não devem extrapolar o objetivo de ser "apenas notas" não conteúdo extra. Essa abordagem demonstrada no "grupo dois".
2	Sem resposta	Sim, na experiência, a visualização foi pertinente para o processo de entendimento.
3	Sim	Sim, dependendo do público-alvo e conteúdo abordado, facilita o processo de aprendizagem.
4	Sim, pois ajudaria o aluno a encontrar conteúdos que são mais interessantes e atrativos para os alunos.	Sim, para que fique mais explicativo o conteúdo.
5	Sim, mas considero plausível fazer um estudo de caso com grupos distintos para verificar as condições de reação de cada um e assim obter uma visão ampla das possibilidades da mídia adotada.	Sim
6	Sim	Sim, pois seria calculada cada atitude.

Fonte: A autora

A sétima pergunta foi: *Aumentar ou diminuir o nível de dificuldade no momento da aprendizagem é viável?* (Exemplo: se está fácil demais = desmotivada; se está difícil demais = desmotivada. É viável o professor tentar encontrar um ponto de equilíbrio?). Conforme o Quadro 26, os seis alunos avaliados do Grupo 1 concordaram que o professor deve encontrar um nível de equilíbrio no momento da aprendizagem.

Quadro 26 – Nível de dificuldade da aprendizagem

Alunos	Grupo 1	Grupo 2
1	Sim	Sim, é fundamental, o planejamento ao iniciar deve ser moldado conforme a aceitação dos alunos.
2	Sim. Acredito que questões muito fáceis não desmotivam mas colaboram para apreensão do que foi ensinado. É plausível aumentar o nível de dificuldade para proporcionar aos estudantes mais avançados melhores experiências para seu aprendizado.	Sim, é sempre bom que se entre em um equilíbrio, assim não se prejudicam os alunos
3	O meio termo é muito interessante, porém acredito que aumentar o nível gradativamente de maneira crescente seria mais viável.	O viável é analisar o conteúdo para tentar passar o verdadeiro sentido do conteúdo.
4	Sim	Sim, ajustar de acordo com o nível de aprendizado da turma.
5	Sim, é necessário um equilíbrio para conseguir obter bons resultados.	Com certeza o ponto de equilíbrio. Não é fácil chamar atenção dos alunos principalmente quando se trata de algum conteúdo de matemática, então é necessário buscar. Na experiência, o conteúdo em si, é difícil, mas a explicação passo a passo, buscando interação, oportunizou uma aula mais "leve" comparada com a anterior. A gente pega algo complicado, e com a mídia e a prática, proporcionou um momento valioso.
6	Sim	O nível de dificuldade deve ser gradativo. Acredito que o professor tem que saber identificar os conceitos precedidos necessários para alguma atividade e se o aluno os domina. Caso verdadeiro provavelmente o aluno terá interesse em resolver a atividade e ao fazer aprenderá novos conceitos que serão base para outras atividades, dessa forma pode ser motivado. A explicação e tentativa de realizar uma tarefa que envolva conceitos que o aluno não domine, pode fazer com que ele se desmotive.

Fonte: A autora

A oitava pergunta foi: *Comente sobre a viabilidade do uso de diferentes tipos de mídia. Exemplos: vídeos, áudios, textos, imagens, entre outros.* No Quadro 27, os seis alunos avaliados do Grupo 1 descreveram que o uso de diferentes mídias traz benefícios e melhora o interesse dos alunos no conteúdo que está sendo apresentado no momento do processo de ensino-aprendizagem.

Quadro 27 – O uso de diferentes tipos de mídias

Alunos	Grupo 1	Grupo 2
1	Os diferentes tipos de mídia trazem aos alunos um melhor interesse pelo que está sendo apresentado.	O uso certamente é bem-vindo, logo viável, porém demanda um grande trabalho extra e oneroso para produção de conteúdo em diferentes formatos. No que tange à produção, pode ser inviável em uma rotina "comum" de um professor de sala de aula convencional. Porém há uma opção menos custosa, que é a curadoria de outros materiais produzidos por terceiros, porém devem estar licenciados para este uso.
2	De maneira geral, a forma que essas mídias serão combinadas pode trazer benefícios, sim, mas tem que saber como utilizá-las, porque acredito que não adianta trazer um vídeo com o determinado assunto que seja tratado de maneira monótona, sem emoção, "sem graça". É importante estar sempre inovando para chamar a atenção.	É o que estamos vivendo, realidade de muitos, então procurar diferentes tipos de mídias contribuem para o processo de ensino. Exemplo: pode ser que apenas por áudios não entendemos o que foi explicado, mas ao inserir diferentes mídias, buscando inovar o ensino, e assim considerar as diferentes formas de aprender.
3	Usar diferentes mídias contribui para que o aluno tenha opção de escolher.	Atualmente é interessante fazer o uso de diversas ferramentas que auxiliam na aprendizagem, principalmente no cenário remoto.
4	Os diferentes tipos de mídias são extremamente viáveis já que cada aluno se identifica mais com um tipo do que com outro, por isso acho que a diversidade é muito importante.	Utilizando diferentes tipos de mídia pode ajudar o aluno a entender melhor o conteúdo.
5	É importante para contemplar as múltiplas formas de ensino e aprendizagem que pode se proporcionar, e assim alcançar o maior número estudantes possíveis.	Foi bem interessante apresentação pois o professor apresentou a teoria e em seguida exercícios com base no conteúdo.
6	É de extrema importância, tendo em vista que mantém o aluno mais tempo com atenção no assunto.	Deve-se investir mais, tanto no ensino aos docentes quanto na estrutura no âmbito educacional para os profissionais. A evolução do ensino com essas mídias é comprovada e fundamental nos tempos atuais.

Fonte: A autora

A nona pergunta foi: *Você acha que foi positiva a mudança de metodologia (vídeo1 para o vídeo2 e assim sucessivamente)?* Conforme o Quadro 28, cinco alunos avaliados do Grupo 1 concordaram que foi positiva a mudança da metodologia apresentada no decorrer da avaliação. Apenas um aluno avaliado não concordou com a metodologia apresentada.

Quadro 28 – Mudança de metodologia

Alunos	Grupo 1	Grupo 2
1	Sim	Sim
2	Não, a metodologia foi a mesma em todos os vídeos.	(Fiz parte do segundo grupo)

3	Sim, pois ajuda a ver um mesmo conteúdo explicado de diferentes maneiras, possibilitando, assim, ao aluno identificar os tipos e estilos de mídia com que mais se identifica.	Foi positiva para que possa atrair mais a atenção das pessoas que estão assistindo à aula.
4	Sim	Sim
5	Foi sim, porque houve uma variação na maneira de apresentar o assunto, mesmo sendo praticamente o mesmo conceito e a explicação.	Sim, acompanhar o processo de resolução juntamente com o professor e a mídia (vídeo2) proporcionou um melhor entendimento do assunto.
6	Sim	Não foi aplicado ao grupo 2.

Fonte: A autora

5.3 Análise e discussão dos resultados

De maneira geral, a avaliação apresentou bons resultados em todos os perfis (alunos, psicóloga, professores). Após a apresentação da mídia fragmentada (Grupo 1), houve uma intensa interação entre os alunos e o professor em relação à metodologia utilizada em sala de aula. O professor perguntou o que os alunos acharam da aula, onde responderam que foi interessante o “tipo” de aula ministrado, que seria interessante que todos os professores adotassem tal método para o processo de ensino e aprendizagem. Outro ponto questionado foi que, da disciplina escolhida, foi selecionado apenas um tópico (limitação de tempo) e que imaginavam elaborar uma aula de um conteúdo completo, mas isso implicaria em muito tempo para elaboração e montagens das aulas. Os alunos concordaram que o professor deve utilizar recursos como: softwares, dispositivos eletrônicos, entre outros, para melhor apresentar a sua aula.

Outro aspecto a ser considerado é que as mídias enativas tem potencial para apoiar o construtivismo. Os resultados obtidos apontam que as mídias enativas foram capazes de apoiar os aspectos emocionais, isso é alinhado com o construtivismo pois suas teorias sugerem que as emoções emergem da nossa cognição como resultado do nosso contexto social, não permitindo conceber a emoção isolada dos processos cognitivos ou a cognição isolada do emocional. É possível interpretar que o emprego das mídias enativas na educação não deixa de ser uma metodologia construtivista, pois existe elementos de construtivismo e aprendizagem significativa, onde as ontologias de mídias enativas podem contribuir para realizar aprendizado significativo, fazendo com que o aluno aprenda a aprender.

Em relação às respostas do *questionário entre os alunos* do grupo avaliado (Grupo 1), percebe-se que apenas um aluno avaliado fez questionamentos discordantes em relação aos fragmentos de mídia apresentado. Nota-se que o uso de mídias anotadas (via ontologia), de acordo com a percepção dos alunos do grupo 1, tem potencial de contribuição positiva. Os principais aspectos positivos e negativos apontados são destacados a seguir:

Principais aspectos positivos apontados: as anotações das mídias sobre o nível de entendimento, de dificuldade e aspectos emocionais, na percepção dos alunos, podem trazer melhorias no resultado do processo de aprendizagem. Isso ocorre pois o professor, tendo as mídias anotadas, terá parâmetros para adequar e selecionar o conteúdo e o método. Ou seja, o professor irá aumentar ou diminuir o nível de dificuldade e estímulo emocional (ou corporal) dos alunos de acordo com as anotações apresentadas na mídia e as expressões faciais e motoras apresentadas pelos respectivos alunos.

Principais aspectos negativos: dentre as respostas apresentadas no questionário está uma em que o aluno diz que “os vídeos foram repetitivos e só tiveram explicação da definição”. Não sabemos dizer se o aluno não entendeu a dinâmica apresentada, apesar de, no início, ter sido apresentado aos participantes que a aula seria apenas “um assunto” dentro de Parábolas e que esse mesmo assunto teria quatro abordagens diferentes. O participante chega a mencionar o vídeo em que o professor usa o quadro para demonstrar a definição e teve que apagar a lousa para dar continuidade aos cálculos, porém a intenção de usar vários tipos de mídias, inclusive o quadro, era para que o aluno pudesse ver e analisar que o mesmo assunto/conteúdo pode ser explicado de várias maneiras e usando diferentes tipos de ferramentas e que infelizmente quando o professor usa o quadro para apresentar o conteúdo, este precisou ser “apagado” devido ao espaço limitado. As mídias poderiam ser editadas quando o professor apagasse a lousa, mas isso poderia influenciar o objetivo proposto para a pesquisa.

Ao comparar os resultados do grupo 1 com os do grupo 2, nota-se que as respostas do grupo 1 foram ligeiramente mais positivas em relação às mídias apresentadas, ou seja, na avaliação proposta para o grupo avaliado (Grupo 1), houve uma maior interação com as mídias, conforme mencionado na seção 5.1. Tais mídias fragmentadas e anotadas tiveram o objetivo de ilustrar as possibilidades de interação que elas podem transmitir para cada aluno em sala de aula virtual, visando aspectos emocionais, expressões motoras e cognição incorporada. Já no grupo 2, não houve uma adequação dinâmica do material didático apresentado com base nas reações dos alunos. Assim, percebeu-se que os alunos ficaram dispersos com base nas suas alterações nas expressões faciais e motoras, possivelmente decorrentes da falta de interação entre

“professor-aluno-material didático”. Foi possível notar que até o professor na avaliação do grupo 1 estava mais interativo com a sala de aula virtual, suas expressões faciais e motoras também estavam consistentes com as anotações das mídias fragmentadas.

No entanto, na avaliação do grupo 2, ambas expressões foram alteradas, ainda mais devido ao contexto (Pandemia) em que a avaliação foi aplicada, ou seja, o professor estava usando um quadro pequeno em sua casa (aula virtual), onde este teve que ser “apagado” várias vezes para a conclusão dos conceitos apresentados. Havia também um pequeno *delay* na apresentação em tempo real, e isso faz com que professor-aluno tenham suas expressões motoras e faciais alteradas. Observação não relatada para o grupo 1, pois os vídeos fragmentados foram compartilhados em tempo real sem maiores complicações.

Já no *questionário* respondido pelos *docentes*, eles relatam que entre os benefícios de ter uma mídia anotada está o de ter aulas enriquecidas, fazendo com que o mesmo conteúdo seja abordado de várias maneiras, bem como promovendo uma maior interação entre professor-aluno e aluno-aluno. De acordo com as respostas apresentadas, a mídia anotada faz com que o professor tenha estratégias mais assertivas, trazendo maior compreensão no processo de aprendizagem, bem como ter um melhor diagnóstico de verificação de entendimento e aprendizagem. Um dos professores relata que é o futuro, apesar de necessitar de muito trabalho para implementar as anotações nas mídias, mas que a anotação faz com que haja abordagens diferenciadas, permitindo ao professor resposta mais rápida às necessidades de compreensão do aluno. Nota-se que eles concordaram que as anotações das mídias enativas trazem um diferencial no conteúdo que será apresentado à sala de aula, pois proporcionam aos alunos um atendimento diferenciado de acordo com a necessidade de cada perfil, fazendo com que aluno e professor se sintam motivados em ambos os sentidos.

A *psicóloga*, em suas respostas, ressalta que o processo de aprendizagem ocorre de forma diferente, ou seja, cada pessoa tem uma forma para absorver o aprendizado, e as mídias enativas podem influenciar positivamente nesse processo, fazendo com que ele seja mais prazeroso e significativo. De acordo com a profissional, a partir do momento em que se leva em consideração o formato de aprendizado, conseqüentemente o conhecimento passa a ter impacto significativo e compreensível, fazendo com que os alunos se sintam motivados e participativos. A psicóloga relata que ter as mídias anotadas irá fazer com que os alunos tenham uma sensação de cuidado, e isso faz com que se gerem percepções emocionais de motivação, aumentando as possibilidades de uma aprendizagem melhor.

Ainda de acordo com a psicóloga, esse processo de cuidado faz com que o aluno se sinta especial. Ela relata também que as anotações descritas nas mídias ofertam meios de ensino com mais qualidade e cuidados especiais para o processo ensino-aprendizagem e, ao mesmo tempo, facilitam o trabalho do professor, servindo de instrumento motivacional, pois ele terá emoções de reconhecimento e valorização em relação ao seu trabalho.

5.3.1 Principais Limitações e Desafios

A principal limitação deste estudo se refere ao fato de que não foi possível a realização de uma análise comparativa entre turmas com mídias equivalentes com o uso da ontologia e sem o uso da ontologia. Conforme descrito na seção 5.1, devido à Pandemia da Covid-19, houve uma série de restrições e dificuldades para a realização da aplicação da ontologia. Tal aplicação deveria ser realizada em uma sala de aula presencial com alunos da disciplina Geometria analítica. Geralmente essas turmas têm um número considerável de alunos devido ao alto índice de reprovação, ou seja, no próximo semestre, além dos alunos matriculados regularmente, são inseridos na turma os alunos que reprovaram no semestre anterior. Como na pandemia as aulas estão acontecendo remotamente, existem alunos que optaram por esperar cursar a disciplina de forma presencial. Isso fez com que os números de participantes fossem reduzidos, ainda mais porque o professor da disciplina optou por deixar a aplicação para o final do semestre, fazendo com que os números de participantes reduzissem ainda mais, motivo este também da não aplicação em várias etapas. Avaliações com turmas maiores possibilitariam também explorar aspectos quantitativos relacionados ao desempenho dos alunos, bem como a motivação e o humor deles.

Em função das restrições supracitadas, não foi realizado uma avaliação completa que fosse capaz de avaliar o aprendizado construtivista utilizando a abordagem da ontologia, ou seja, embora as mídias enativas tenha indícios e conceitos construtivistas, não foi realizado tal avaliação, a mesma será foco de estudo de outra pesquisa.

O escopo de disciplinas e assuntos também foi limitado devido ao tempo. Se fosse necessário elaborar material, gravar vídeos e, em seguida, fragmentar as mídias de um conteúdo completo da área de geometria analítica, isso demandaria um estudo a longo prazo. Tal estudo extrapola o tempo disponível de uma dissertação de mestrado.

O tempo estipulado para a avaliação também foi limitado, motivo este porque os alunos não conseguem, por exemplo, assistir a “uma aula” de 4 horas em frente ao computador. Esse

também foi um limitante para a análise quantitativa. Contudo, é importante ressaltar que a discussão realizada foi abrangente e engloba opiniões diversas de alunos, professores e psicóloga logo após o contato com a tecnologia, fazendo com que os resultados obtidos sejam “expressivos” do ponto de vista qualitativo.

Outro ponto que vale ressaltar é que ainda é um desafio fazer as anotações fragmentadas das mídias, uma vez que isso requer tempo, análise e construção de software para armazenamento, recuperação e composição automática de mídias. Por fim, é importante destacar que as anotações das mídias enativas permite, mesmo no estágio atual, que o professor selecione uma mídia de acordo com o perfil da turma ou do aluno, visando nível de compreensão, dificuldade, entre outros. Dessa forma, a mídia enativa tem muito a influenciar positivamente no processo de aprendizagem dos alunos com um ensino mais personalizado e interativo.

6 CONCLUSÃO

Com o avanço da tecnologia as mídias evoluíram para incluir capacidades complexas tais como as mídias enativas que possuem, por exemplo, a capacidade de adaptação e composição dinâmica de acordo com as pessoas que interagem com elas. Entretanto, a implementação e uso dessas mídias em larga escala na Web demandam mecanismos complexos de organização e recuperação de segmentos a serem utilizados nas tarefas de composição e seleção. Para tanto, se faz necessário modelos semânticos para anotação destas mídias. Esta dissertação foca na pesquisa por anotação semântica de mídias enativas educacionais na Web. A seção 6.1 descreve as principais contribuições de pesquisa desta dissertação, seção 6.2 apresenta os trabalhos futuros e, por fim, a seção 6.3 faz as considerações finais.

6.1 Contribuições da Pesquisa

Esta dissertação contribuiu em vários pontos para a pesquisa. A seguir, são destacadas as principais contribuições obtidas:

- *Modelo Conceitual*: foi descrito um mapa conceitual geral sobre as características das mídias enativas. A construção deste teve a participação de especialistas de várias formações, essenciais para concepção e revisão do modelo.
- *Ontologia*: para a construção da ontologia foram descritos os conceitos, que foram considerados essenciais no contexto de mídia enativa educacional; foram realizadas atividades de *codesign* com as partes interessadas (educadores e alunos). Para o desenvolvimento da ontologia OWL foi considerada a reutilização e a integração com modelos e descritores de anotação de mídia existentes, visando a interoperabilidade e a integração com outros modelos. A ontologia foi desenvolvida em um processo iterativo com a modelagem paralela com os mapas conceituais, diagramas UML, modelo OWL e validação de modelo.
- *Aplicação e Avaliação*: esta dissertação também contribui com resultados da aplicação e da avaliação do modelo, de modo a direcionar aprimoramentos e pesquisas na área. Nessa etapa, foram criados cenários com fragmentos de mídias que simularam o uso do modelo durante a execução de um sistema enativo, na qual os resultados contribuem para um melhor entendimento sobre o uso, expectativas e desafios de sistemas de mídias enativas.
- *Artigo Aceito para Publicação*: esta dissertação resultou em um artigo que foi submetido intitulado: "*An Ontology-based Approach to Annotating Enactive Educational Media*:"

Studies in math learning" para a *24th International Conference on Human-Computer Interaction* (Trabalho Aceito).

6.2 Trabalhos Futuros

Esta pesquisa apresentou estudos sobre a utilização das mídias enativas como solução para melhorar o ensino na matemática, especificamente a disciplina de Geometria analítica. Entretanto, devido ao contexto atual (restrições sanitárias da Covid-19), a avaliação teve algumas limitações e sugere como trabalhos futuros os descritos a seguir.

Realizar avaliação completa e em prazo maior com os grupos envolvidos, ou seja, realizar uma pesquisa qualitativa e quantitativa por meio da qual será possível avaliar em sala de aula presencial todas as expressões faciais e motoras dos grupos envolvidos na pesquisa. Isso permitirá um *feedback* preciso sobre o uso das ontologias na seleção e na composição de mídias enativas.

Todos os processos - a seleção e a composição automática das mídias - foram realizados manualmente. Sistemas automáticos de seleção e fragmentação devem ser foco de trabalhos futuros. Para tanto, faz-se necessária a pesquisa por tecnologias semânticas que façam uso da ontologia em sistemas capazes de considerar aspectos emocionais, sinais fisiológicos, entre outros, nas interações com os usuários.

Os resultados obtidos mostram que as capacidades de EEMO trazem novas perspectivas para explorar mídia enativas em ambientes educacionais. Com isso, observa-se a necessidade de um sistema que realize a detecção das expressões faciais e motoras, possibilitando, assim, uma resposta adequada ao estado emocional do usuário.

6.3 Considerações finais

Esta dissertação apresentou a EEMO, uma ontologia OWL que é baseada em conceitos educacionais enativos, com foco no ensino da disciplina de Matemática. O desenvolvimento da EEMO contribuiu para apoiar o ensino por meio de mídias, uma vez que ela possibilita anotar metadados que podem ser usados pelo professor para selecionar conteúdos mais adequados e personalizados aos seus alunos.

As mídias enativas auxiliam os professores na construção de atividades mais interativas com os alunos, ou seja, a ontologia EEMO propicia meios para ferramentas de busca ou o próprio professor manualmente compor mídia que alcance os objetivos propostos na sua metodologia de aprendizagem. Além de anotar conteúdo que explora aspectos emocionais, a EEMO permite identificar conteúdos que exploram conceitos de cognição incorporada, fazendo

com que o professor instigue a aprendizagem utilizando atividades interativas, dinâmicas e, ao mesmo tempo, singular, de acordo com cada indivíduo. Por fim, destaca-se que embora tivéssemos limitações devido à pandemia da Covid-19, os resultados da aplicação, na prática, foram promissores levando a novos trabalhos que exploram a ontologia em sistemas computacionais voltados ao ensino.

REFERÊNCIAS

ABRAHAMSON, D. **The Ecological Dynamics of Mathematics Education: The Emergence of Proportional Reasoning in Fields of Promoted Action.** In Proceedings of the 13th International Congress on Mathematical Education, edited by G. Kaiser, 1–8. Hamburg. 2016. Disponível em: < <https://edrl.berkeley.edu/wp-content/uploads/2019/06/Abrahamson2016-ICME13-TSG27-keynote.pdf> >. Acesso em: 06 dez. 2021.

ARAÚJO, R. J. **Interfaces Adaptativas para Daltônicos com base em Ontologias.** Fevereiro / 2017. Dissertação de Mestrado em Ciência da Computação – Faculdade Campo Limpo Paulista. Disponível em: < <https://www.cc.faccamp.br/Dissertacoes/RicardoJoseAraujo.pdf> >. Acesso em: 22 nov. 2021.

ARROYO, Ivon *et al.* **Wearable Learning: Multiplayer Embodied Games for Math.** *CHI PLAY 2017 - Proceedings of the Annual Symposium on Computer-Human Interaction in Play*, 205–16. 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1145/3116595.3116637>>. Acesso em: 06 dez. 2021.

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva.** 2000. Lisboa: PARALELO EDITORA, LDA. Disponível em:<http://www.uel.br/pos/ecb/pages/arquivos/Ausubel_2000_Aquisicao%20e%20retencao%20de%20conhecimentos.pdf>. Acesso em: 22 mar.2018

BERNERS-LEE, T; HENDLER, J; LASSILA, O. The Semantic Web: A new form of Web content that is meaningful to computers will unleash a revolution of new possibilities. 2001. **Scientific American.** v.85, n 5. Disponível em: < <https://www.scientificamerican.com/article/the-semantic-web/> >. Acesso em 28 jan. 2022.

BORBA, M. C; PENTEADO, M. G. **Informática e Educação Matemática.** 5. ed.; 2. reimp. – Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2016. Disponível em:<<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788551301296/cfi/4!/4/4@0.00:30.7>>. Acesso em: 29 maio 2019.

BRANCO, E. S.; SCHERER, S. **Tecnologias e Professores de Matemática: usos e desafios.** 2008. XII EBRAPEM – Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática. UNESP (Rio Claro/SP) – Tema: Educação matemática: possibilidades de interlocução. Disponível em:<http://www2.rc.unesp.br/eventos/matematica/ebrapem2008/upload/142-1-A-gt6_branco_ta.pdf>. Acesso em: 22 mar.2018.

BRIGHENTI, J.; BIAVATTI, V. T.; SOUZA, T. R. Metodologias De Ensino-Aprendizagem: Uma Abordagem Sob A Percepção Dos Alunos. 2015. **Revista GUAL - Revista Gestão Universitária na América Latina**, Florianópolis, v. 8, n. 3, p. 281-304, set. 2015. Disponível em:< <https://periodicos.ufsc.br/index.php/gual/article/download/1983-4535.2015v8n3p281/30483> >. Acesso em: 28 ago. 2018.

BURIASCO, R. L. C.; SOARES, M. T. C. **Avaliação de sistemas escolares: da classificação dos alunos a perspectiva de análise de sua produção matemática,** IN: Avaliação em

Matemática: história e perspectivas atuais/ Wagner Rodrigues Valente (org) – Campinas – SP: Papirus, 2008 Coleção Magistério: Formação e trabalho pedagógico.

CASANO, Jonathan *et al.* **Migration and Evaluation of a Framework for Developing Embodied Cognition Learning Games**. VRCAI '16: Proceedings of the 3rd Asia-Europe Symposium on Simulation & Serious Gaming. 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.1145/3014033.3014035>

CASTRO, A. **O Ensino**: objeto da didática, 2001/2005. IN: Castro, Amélia Domingues de; Carvalho, Anna Maria Pessoa de. **Ensinar a ensinar: Didática para a Escola Fundamental e Média**. 2 ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2001/2005.

CATARINO, M. E.; CERVANTES, B. M. N.; ANDRADE, I. A. A Representação Temática No Contexto Da Web Semântica. 2015. **Inf. & Soc.:Est.**, João Pessoa, v.25, n.3, p. 105-116, set./dez. 2015. Disponível em: <<https://www.proquest.com/docview/1801994861?pq-origsite=gscholar&fromopenview=true>>. Acesso em: 25 set. 2021.

DE LIRA, J. F. **Tecnologias digitais no ensino de matemática nos cursos de ciência da computação**: uma revisão sistemática de literatura. Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECM), da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT). 2018. Disponível em: <http://portal.unemat.br/media/files/J%C3%89SSICA_KAROLINE_FRAN%C3%87A_DE_LIRA.pdf>. Acesso em: 04 dez.2020.

DUARTE, E. F.; MAIKE, V. R. M. L.; BARANAUSKAS, M. C. C. **Maned Wolf in the Museum**: a Case Study on Learning Through Action. VII Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2018), Anais do XXIV Workshop de Informática na Escola (WIE 2018). 2018. DOI: 10.5753/cbie.wie.2018.245. Disponível em:< <http://dx.doi.org/10.5753/cbie.wie.2018.245>>. Acesso em: 02 fev. 2019.

FLOOD, V. J; HARRER, B. W; ABRAHAMSON, D. 2016. **The Interactional Work of Configuring a Mathematical Object in a Technology-Enabled Embodied Learning Environment**. In Proceedings of International Conference of the Learning Sciences, 122–129. Disponível em: <<https://edrl.berkeley.edu/wp-content/uploads/2019/06/Flood.Harrer.Abrahamson.ICLS2016.pdf>>. Acesso em: 06 dez. 2021

FONSECA, V. **Importância das emoções na aprendizagem**: uma abordagem neuropsicopedagógica. Rev. Psicopedagogia 2016; 33(102): 365-84. Disponível em: <<http://psic.bvsalud.org/pdf/psicoped/v33n102/14.pdf>>. Acesso em: 27 out. 2020.

FONTAINE, Johnny R. J. *et al.* Cognitive structure of emotion terms in Indonesia and The Netherlands. **Cognition and Emotion**, v. 16, 2002, 61-86. DOI: 10.1080/02699933014000130

FONTES, M. A. S. **A Expressão de Emoções**: propostas teóricas e questionamentos. Revista Intercâmbio, Especial Expressividade, v. XXXVI: 26-38, 2017. São Paulo: LAEL/PUCSP. ISSN 2237-759X.

GARCIA, L.M.L.; LARA, D.F.; ANTUNES, F. **Análise da retenção no ensino superior: um estudo de caso em um curso de sistemas de informação**. Rev. Fac. Educ. (Univ. do Estado de Mato Grosso), 2019 Ahead of Print .Page 1 of 22. Disponível em:

<<https://periodicos.unemat.br/index.php/ppgedu/article/view/4962/3821>>. Acesso em: 12 nov. 2020.

GARCIA, Léo M. Lopes da Silva *et al.* **Analysis of Evasion and its Causes in a Computer Science Course**. 2017. XLIII Latin American Computer Conference (CLEI). Córdoba, Argentina. DOI: 10.1109/CLEI.2017.8226476. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/document/8226476>>. Acesso em: 15 dez. 2020.

GAUTHIER, C.; TARDIF, M. (Orgs.). **A pedagogia: teorias e práticas da antiguidade aos nossos dias**. Petrópolis: Vozes, 2010.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4^o ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GONÇALVES, D. A. *et al.* **Revisão de literatura e análise de metadados e descritores sobre tecnologias ubíquas em sistemas sociais e enativos de contextos educacionais**. Relatório técnico, 2021. Disponível em: <<https://ic.unicamp.br/~reltech/2021/21-02.pdf>>. Acesso em: 06 dez. 2021.

GONÇALVES, J. A. V. **Design de Sistema Tangível para Ensino de Matemática Básica: explorando conceitos de emoções e enação**. Dissertação de mestrado – UNIFACCAMP-Centro Universitário Campo Limpo Paulista. 2021. Disponível em: <<https://www.cc.faccamp.br/Dissertacoes/JulioAlbertoVansanGoncalves.pdf>>. Acesso em: 06 dez. 2021.

GONCALVES, V. P. *et al.* Enhancing intelligence in multimodal emotion assessments. **Applied Intelligence**. Published online: 8 September 2016 pringer Science+Business Media New York. DOI 10.1007/s10489-016-0842-7.

GONÇALVES, V. P. **Uma abordagem para indicar o estado emocional de usuários em tempo de interação**. Tese de doutorado apresentado ao Instituto de Ciências Matemática e de Computação – ICM-USP, São Carlos – SP, 2016. Disponível em:<<https://teses.usp.br/teses/disponiveis/55/55134/tde-09112016-104336/publico/ViniciusPereiraGoncalves.pdf>>. Acesso em: 23 set.2020.

GRUBER, T. **What is an ontology?** [S. l. : s. n.], 1996. Disponível em: <<http://www-ksl.stanford.edu/kst/what-is-an-ontology.html>>. Acesso em: 23 set. 2020.

JOHNSON, K.; PAVLEAS, J.; CHANG, J. **Kinecting to Mathematics through Embodied Interactions**. Computer, vol. 46, no. 10, pp. 101-104, October 2013, DOI: 10.1109/MC.2013.363

KENSKI, V. M. **O papel do professor na sociedade digital**, 2001/2005. IN: Castro, Amélia Domingues de; Carvalho, Anna Maria Pessoa de. Ensinar a ensinar: Didática para a Escola Fundamental e Média. 2. ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2001/2005.

KHOO, K.Y. **Enacting App-Based Learning Activities with Viewing and Representing Skills in Preschool Mathematics Lessons**. IN: Churchill D., Lu J., Chiu T., Fox B. (eds) Mobile Learning Design. Lecture Notes in Educational Technology. Springer, Singapore. 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/978-981-10-0027-0_21>. Acesso em:06 dez. 2021.

KITCHENHAM, B. **Procedures for performing systematic reviews**. Keele, UK- Keele University, 33. 2004, 1-26. Disponível em:
<<http://www.inf.ufsc.br/~aldo.vw/kitchenham.pdf>>. Acesso em: 26 ago. 2019.

KITCHENHAM, B.; CHARTERS S. **Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering**. Technical Report, School of Computer Science and Mathematics, Keele University, 2007. Disponível em:
<https://www.elsevier.com/__data/promis_misc/525444systematicreviewsguide.pdf>. Acesso em: 26 ago. 2019.

KOOGAN, B. K. **Web Semântica: A Internet do Futuro**. Grupo GEN, 2005. Disponível em:
<<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/978-85-216-1958-1/>>. Acesso em: 26 nov. 2021.

KROEFF, R. F. S.; GAVILON, P. Q.; MARASCHIN, C. **O não-sentido na Cognição Enativa**. Rev. Polis e Psique, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, RS, Brasil, 2016. Disponível em:
<<http://www.seer.ufrgs.br/index.php/PolisePsique/article/view/66987/pdf>>. Acesso em: 10 set. 2017.

KÜÇÜK, D.; YAZICI, A. **Improving automatic semantic annotations of news videos in Turkish through Web alignment and event extraction**. 2011 International Symposium on Innovations in Intelligent Systems and Applications, 2011, p. 384-388, DOI: 10.1109/INISTA.2011.5946097.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Metodologia do trabalho científico: projetos de pesquisa / pesquisa bibliográfica/ teses de doutorado, dissertações de mestrado, trabalhos de conclusão de curso**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

LATTA, J. N.; OBERG, D. J. **A Conceptual Virtual Reality Model**. Published in: IEEE Computer Graphics and Applications. v. 14, jan. 1994. DOI: 10.1109/38.250915.

LEE, Y. S.; CHO, S.B. **Automatic image tagging using two-layered Bayesian networks and mobile data from smart phones**. MoMM '12: Proceedings of the 10th International Conference on Advances in Mobile Computing & Multimedia December. 2012 Pages 39–46. Disponível em: <<https://doi.org/10.1145/2428955.2428971>>. Acesso em: 26 nov. 2021.

LOLLINI, P. **Didática e Computador: quando e como a informática na escola**. Tradução antonio Vietti/Marcos J. Marcionilo. Edições Loyola: São Paulo, 3. ed. 2003.

LUBACHEWSKI, G. C.; CERUTTI, E. Tecnologias digitais: uma metodologia ativa no processo ensino aprendizagem. VIII Jornada Nacional de Educação Matemática e XXI Jornada Regional de Educação Matemática Universidade de Passo Fundo – Passo Fundo, Rio Grande do Sul – 06 a 08 de maio de 2020. Disponível em:
<https://www.upf.br/_uploads/Conteudo/jem/2020/Anais%202020%20-%20eixo%205/JEM2020_paper_50.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2022.

MANDANICI, M.; RODA, A.; CANAZZA, S. **A Conceptual Framework for Motion Based Music Applications**. IEEE 2nd VR Workshop on Sonic Interactions for Virtual Environments (SIVE) Arles, France, 24 March 2015. Disponível em:<
<https://ieeexplore.ieee.org/document/7361285>>. Acesso em: 30 mar. 2019.

MANFREDI, S. M. **Metodologia do Ensino**: diferentes concepções. 1993. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/1974332/mod_resource/content/1/METODOLOGIA-DO-ENSINO-diferentes-concep%C3%A7%C3%B5es.pdf>. Acesso em: 04 jun. 2018.

MARICHAL, Sebastián *et al.* **CETA**: Designing Mixed-reality Tangible Interaction to Enhance Mathematical Learning. MobileHCI '17: Proceedings of the 19th International Conference on Human-Computer Interaction with Mobile Devices and Services, Article No.: 29, p. 1–13, Vienna, Áustria. 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.1145/3098279.3098536>

MASOLA, W. J.; ALLEVATO, N. S. G. **Dificuldades de aprendizagem matemática de alunos ingressantes na educação**. 2016. Disponível em: <https://seer.imed.edu.br/index.php/REBES/article/view/1267>. Acesso em: 04 dez.2020.

MCGUINNESS; D. L.; HARMELLEN, F. V. **Visão geral da linguagem OWL Web Ontology**: Recomendação W3C 10 de fevereiro de 2004. Disponível em: <<https://www.w3.org/TR/2004/REC-owl-features-20040210/#s1.3>>. Acesso em 27 nov.2021

MENDES, A. C.; CARMO, J. S. 2014. **Atribuições Dadas à Matemática e Ansiedade ante a Matemática**: o relato de alguns estudantes do ensino fundamental. Bolema, Rio Claro (SP), v. 28, n. 50, p. 1368-1385. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/bolema/v28n50/1980-4415-bolema-28-50-1368.pdf>>. Acesso em: 04 jun. 2018.

METRING, R. A. **Pesquisas Científicas - Planejamento para Iniciantes**. 1. ed. 2009, 1 reimpr. Curitiba: Juruá 2010.

MEIYU, Liang *et al.* **Image Semantic Description and Automatic Semantic Annotation**. International ICCAS 2010, 2010, p. 1192-1195, DOI: 10.1109/ICCAS.2010.5669742.

MIGUEL, F. K. **Psicologia das emoções**: uma proposta integrativa para compreender a expressão emocional. Psico-USF, Bragança Paulista, v. 20, n. 1, p. 153-162, jan./abr. 2015. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/psuf/v20n1/1413-8271-psuf-20-01-00153.pdf>>. Acesso em: 06 ago. 2020

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1999.

MOURA, M. O. **A atividade de Ensino como Ação Formadora**, 2001/2005. IN: Castro, Amélia Domingues de; Carvalho, Anna Maria Pessoa de. Ensinar a ensinar: Didática para a Escola Fundamental e Média. 2 ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2001/2005.

NEVES, M. C.; CARVALHO, C. **A importância da afectividade na aprendizagem da matemática em contexto escolar**: Um estudo de caso com alunos do 8.º ano. Análise Psicológica v.24 n.2 Lisboa abr. 2006. Disponível em:<<http://www.scielo.mec.pt/pdf/aps/v24n2/v24n2a07.pdf>>. Acesso em: 04 jun. 2018.

NGUYEN, Q. M., *et al.* **Towards Efficient Sport Data Integration through Semantic Annotation**. 2012 Fourth International Conference on Knowledge and Systems Engineering, 2012, pp. 99-106, doi: 10.1109/KSE.2012.21.

OLIVEIRA, D. C.; KOTTEL, A. **Determinantes Comportamentais e Emocionais do Processo Ensino-Aprendizagem**. Caderno Intersaberes, v. 5, n.6, p.1-12. 2016. Disponível

em: < <https://docplayer.com.br/82754241-Determinantes-comportamentais-e-emocionais-do-processo-ensino-aprendizagem.html> >. Acesso em: 09 jul.2020.

PACHECO, V. S. **Desafios Do Ensino/Aprendizagem Matemática**. (X Encontro Gaúcho de Educação Matemática Relato de Experiência 02 a 05 de junho de 2009, Ijuí/RS). Disponível em: <http://www.projetos.unijui.edu.br/matematica/cd_egem/fscommand/RE/RE_39.pdf>. Acesso em: 05 abr. 2018.

PALIS, G. L. R. **A pesquisa sobre a própria prática no ensino superior de matemática**. 2010. Depto. de Matemática e Depto. de Educação. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Disponível em:< <http://www.im.ufrj.br/~claudia/cursos-2010-1/Palis.pdf>>. Acesso em: 04 dez. 2020.

PAVANATI, Iandra *et al.* **O processo cognitivo: as visões simbolista e corpórea**. Travessias, Cascavel, v. 4, n. 1, 2010. Disponível em: <<http://e-revista.unioeste.br/index.php/travessias/article/viewFile/3647/2898>>. Acesso em: 27 out. 2017.

PAZZINI, D. N. A.; ARAÚJO, F. V. **O uso do vídeo como ferramenta de apoio ao ensino aprendizagem**. Artigo científico de conclusão do curso de especialização em Mídias na Educação – UFSM. 2013. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/729/Pazzini_Darlin_Nalu_Avila.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 04 dez. 2020.

PICKLER, M. E. V. **Web semântica: ontologias como ferramentas de representação do conhecimento**. 2007. Perspectivas em Ciência da Informação, v.12, n.1, p. 65-83. jan./abr. 2007. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1413-99362007000100006>>. Acesso em: 25 set. 2021.

POMMER, W. M.; POMMER, C. P. C. R. A metodologia do grupo focal e a formação continuada do professor: um olhar interativo envolvendo a articulação cognição e emoção. Itinerarius Reflectionis, Goiânia, v. 10, n. 2, 2015. DOI: 10.5216/rir.v10i2.30250. Disponível em: <<https://www.revistas.ufg.br/rir/article/view/30250>>. Acesso em: 16 mar. 2022.

PRICE, S.; DUFFY, S. Opportunities and Challenges of Bodily Interaction for Geometry Learning to Inform Technology Design. **Multimodal Technol. Interact.**, v. 2 n. 3, 41; 2018. DOI:10.3390/mti203004.

RAEDER, Mateus *et al.* **L2PM**: relato de uma experiência sobre o ensino integrado de Lógica, Programação e Matemática para Computação. 2016. XXXVI Congresso da Sociedade Brasileira de Computação. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/wei/issue/view/508>. Acesso em 05 dez. 2020.

RIBEIRO, A. E. **Tecnologia digital**. In: Glossário CEALE: Termos de alfabetização, leitura e escrita para educadores. Belo Horizonte: FAE - Faculdade de Educação da UFMG, 2014. Disponível em: <<http://www.ceale.fae.ufmg.br/app/webroot/glossarioceale/verbetes/tecnologia-digital>>. Acesso em: 04 dez. 2020. Não paginado.

RODRIGUES, H.; ROCHA, F. L. **Uma definição constitutiva de emoções**. Revista Húmus, v. 5, n.15, 2015. Disponível em: <<http://www.periodicoeletronicos.ufma.br/index.php/revistahumus/article/viewFile/4253/2313>>. Acesso em: 07 jun. 2019.

ROLIM, L.; OSÓRIO, A.; AVILA, I. **Collaborative System for Semantic Annotation of Audiovisual Contents: Applications in the Context of Brazilian Independent Culture**. 2010 Brazilian Symposium on Collaborative Systems II - Simpósio Brasileiro de Sistemas Colaborativos II. DOI 10.1109/SBSC-II.2010.10

SANCOVSCHI, B. **Sobre a Aprendizagem: Ressonâncias entre a Abordagem Enativa de F. Varela e a Psicologia Histórico-Cultural de L. S. Vygotski**. Dissertação (Mestrado em Psicologia). Universidade Federal do Rio de Janeiro –UFRJ, 2005. Disponível em: <<http://livros01.livrosgratis.com.br/cp024009.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2017.

SANCOVSCHI, B. **Sobre a noção de representação em S. Moscovici e F. Varela**. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/psoc/v19n2/a02v19n2.pdf>>. Acesso em: 21 out. 2017.

SANTAREM SEGUNDO, J. E.; CONEGLIAN, C. S. **Tecnologias da Web Semântica aplicadas a organização do conhecimento: padrão SKOS para construção e uso de vocabulários controlados descentralizados**. In: Organização do Conhecimento e Diversidade Cultural. Marília: Fundepe, 2015, v. 3, p. 224-233. Disponível em: <<http://isko-brasil.org.br/wpcontent/uploads/2015/09/Organiza%C3%A7%C3%A3o-do-Conhecimento-eDiversidade-Cultural-ISKO-BRASIL-2015.pdf>>. Acesso em: 12 dez. 2021.

SANTAREM SEGUNDO, J. E.; CONEGLIAN, C. S. Um estudo sobre construção de axiomas e uso de inferências. 2016. **Revista informação**, Londrina, v. 21, n. 2, p. 217 – 244, maio/ago. 2016. DOI: 10.5433/1981-8920.2016v21n2p217. Disponível em: <<https://www.uel.br/revistas/uel/index.php/informacao/article/view/26417/20131>>. Acesso em: 12 dez. 2021.

SCHÄFER, Andreas *et al.* From boring to scoring: a collaborative serious game for learning and practicing mathematical logic for computer science education. **Games in Computer Science Education**, v. 23, n. 2:, 87-111. 2013. DOI: 10.1080/08993408.2013.778040.

SCHERER, K. R. **What are emotions? And how can they be measured?** Social Science Information, v. 44, Issue: 4, p. 695-729. Edição publicada: 1º de dezembro de 2005. Disponível em: <<https://doi.org/10.1177/0539018405058216>>. Acesso em: 07 jan.2019.

SCHNEIDER, Bertrand *et al.* Benefits of a tangible interface for collaborative learning and interaction. **IEEE transactions on learning technologies**, v. 4, n. 3, july-september 2011. DOI: 10.1109/TLT.2010.36.

SHOKEEN, E. *et al.* **Unpacking Mathematical Play within Makerspaces using Embodied Cognition**. CHI PLAY '20: Extended Abstracts of the 2020 Annual Symposium on Computer-Human Interaction in PlayNovember 2020. p. 365–369. Disponível em: <<https://doi.org/10.1145/3383668.3419909>>. Acesso em: 05 dez. 2021;

SINGHAL, A.; SRIVASTAVA, J. **Generating Semantic Annotations For Research Datasets**. WIMS '14: Proceedings of the 4th International Conference on Web Intelligence,

Mining and Semantics (WIMS14) June 2014 Article No.: 30 Pages 1–11. Disponível em:<<https://doi.org/10.1145/2611040.2611056>>. Acesso em: 23 nov. 2021.

SMITH, C. P. Body-based activities in secondary geometry: An analysis of learning and viewpoint. **School Science and Mathematics**, v. 118, n. 5, 179– 189, 2018. DOI: 10.1111/ssm.12279.

SOARES, D. S. **Uma abordagem pedagógica baseada na análise de modelos para alunos de biologia: qual o papel do software?** Rio Claro: [s.n.], 2012. Disponível em: <http://www.rc.unesp.br/gpimem/downloads/teses/soares_ds_rcla.pdf>. Acesso em: 09 jul. 2019.

SOWA, J. F. Conceptual Graphs for a Data Base Interface. **IBM Journal of Research and Development**, v. 20, n. 4, July 1976, p. 336–357. DOI: 10.1147/rd.204.0336.

STEWART. D. W.; SHAMDASANI, P. Online Focus Groups. *Journal of Advertising*, 46:1, 2017. 48-60, DOI: 10.1080/00913367.2016.1252288

TIKKA, P. Enactive media: generalising from enactive cinema. **Digital Creativity**, v. 21: Issue 4, 205-214. 2010. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1080/14626268.2011.550028>>. DOI: 10.1080/14626268.2011.550028. Acesso em: 17 dez. 2020.

TOBIAS, J. A. **Filosofia da Educação**. 4.ed. revista e ampliada. Presidente Prudente: Editora da UNOESTE Ltda, 1986.

TORI, R.; KIRNER, C.; SISCOUTO, R. **Fundamentos e tecnologia de realidade virtual e aumentada**. Porto Alegre: SBC – Sociedade Brasileira de Computação. 2006. Disponível em:< https://pcs.usp.br/interlab/wp-content/uploads/sites/21/2018/01/Fundamentos_e_Tecnologia_de_Realidade_Virtual_e_Aumentada-v22-11-06.pdf >. Acesso em: 25 nov. 2018.

TRNINIC D., ABRAHAMSON D. **Embodied Interaction as Designed Mediation of Conceptual Performance**. In: Martinovic D., Freiman V., Karadag Z. (eds) *Visual Mathematics and Cyberlearning. Mathematics Education in the Digital Era*, v. 1. Springer, Dordrecht. 2013. Disponível em:< https://doi.org/10.1007/978-94-007-2321-4_5>. Acesso em: 06 dez. 2021.

VALENTE, J. A. **Diferentes usos do computador na educação**. 1993. Disponível em: <<http://rbep.inep.gov.br/index.php/emaberto/article/viewFile/1876/1847>>. Acesso em: 30 nov. 2017.

VALENTE, J. A. **Liberando a mente: computadores na educação especial**. Graf. Central da UNICAMP, 1991. Universidade Estadual de Campinas, Campinas – SP, 1991. Disponível em: <<https://www.nied.unicamp.br/wp-content/uploads/2019/01/Liberando-a-Mente-Valente.pdf>>. Acesso em: 19 jan. 2018.

VARELA, F. J.; THOMPSON, E.; ROSCH, E. **A Mente Incorporada: Ciências Cognitivas e Experiência Humana**. Porto Alegre, RS: Artmed, 2003

XU, H., LUO, X. LIANG C., **Personalized Sports Video Customization Based on Multimodal Analysis for Mobile Devices**. *International Conference on Electrical and Control Engineering*, 2010, p. 4725-4730, DOI: 10.1109/iCECE.2010.1143.

W3C - World Wide Web Consortium. **OWL 2 Web Ontology Language Document Overview** (Second Edition). W3C Recommendation 11 December 2012. Disponível em: <<https://www.w3.org/TR/owl2-overview/>>. Acesso em: 16 dez. 2021.

APÊNDICES

Apêndice A - Termo de consentimento livre e esclarecido

Uma Abordagem para Anotação Semântica de Mídia Enativa para o Ensino de Conceitos de Matemática

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

O objetivo da dissertação é: propor um modelo de anotação semântica (que traz informações referentes a mídia (imagem, áudio, jogos etc.), níveis de dificuldade; nível de entendimento, expressões motoras; expressões faciais), capaz de identificar conteúdos a serem utilizados por mídias enativas no ensino de matemática, com foco na aprendizagem de conceitos de geometria para o ensino superior em computação e áreas relacionadas.

É muito importante que responda tudo e de modo sincero (Respostas Dissertativas).

Os dados de identificação serão mantidos em absoluto sigilo e serão devidamente tratados nos termos da Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD).

Os resultados serão utilizados apenas para fins acadêmicos e poderão ser vinculados em uma pesquisa de mestrado do Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ciência da Computação (UNIFACCAMP), Centro Universitário Campo Limpo Paulista - Campo Limpo Paulista:SP

Desde já, agradecemos a sua participação!

Qualquer dúvida entre em contato pelo e-mail: raquelcoelho@unemat.br

Raquel da Silva Vieira Coelho - Mestranda/UNIFACCAMP

Prof. Dr. Rodrigo Bonacin - Docente e Orientador/UNIFACCAMP

Nome *

Texto de resposta curta

Endereço de e-mail *

Texto de resposta curta

Apêndice B - Formulário Professor

Seção 2 de 2

Pesquisa: Anotação Semântica Mídias Enativas

1. Como o professor analisa o uso da mídia enativa em sala de aula? *

2. Quais os benefícios de ter uma mídia anotada além do assunto, aspectos emocionais, nível de compreensão e nível de dificuldade? *

3. Ter as mídias anotadas ajudaria na melhor escolha do material didático a ser apresentado aos alunos? *

4. Quais seriam os benefícios de ter um banco de dados com essas informações? *

5. Os alunos demonstraram mais interesse quando a mídia foi alterada? *

6. Qual benefício o uso da mídia enativa traz para o professor? *

7. O vídeo com anotação diferenciada ajuda na aprendizagem em relação ao livro? Metodologias intercaladas como livro; vídeos; imagens; jogos etc. *

8. Quais as dificuldades em fazer anotações em relação a mídia? *

9. Qual benefício o professor tem em sala de aula em saber qual a reação da emoção esperada dos alunos? *

10. Quanto que atividades assim auxiliam e aumentam o aprendizado? *

11. É importante ter mídias anotadas e que essas se ajustam à emoção do aluno para motivar a aprendizagem? *

Apêndice C - Formulário Aluno

Seção 2 de 2

Pesquisa: Anotação Semântica Mídias Enativas



1. Essa mídia despertou que tipo de emoção? *

2. A mídia despertou a emoção descrita? *

3. A escolha da próxima mídia foi adequada? *

4. Acha interessante ter mídias anotadas sobre: nível de entendimento; nível de dificuldade e emocional? *

5. Mídias mais ajustadas em relação ao estado emocional, melhora o resultado da aprendizagem? *

6. Caso as mídias sejam anotadas com suas devidas especificações, isso seria positivo? *

7. Aumentar ou diminuir o nível de dificuldade no momento da aprendizagem é viável? (Exemplo: se está fácil demais=desmotiva; se está difícil demais= desmotiva. É viável o professor tentar encontrar um ponto de equilíbrio?) *

8. Comente sobre a viabilidade do uso de diferentes tipos de mídia. Exemplos vídeos, áudios, textos, imagens, entre outros. *

9. Você acha que foi positiva a mudança de metodologia (vídeo1 para o vídeo2 e assim sucessivamente)? *

Apêndice D - Formulário Psicóloga

Pesquisa: Anotação Semântica Mídias Enativas



1. Qual a influência das mídias enativas na motivação da aprendizagem do aluno? *
2. O tipo de emoção é diferente quando o professor ensina usando: livros, quadro, caderno, vídeos, jogos etc.? *
3. Ter essas mídias anotadas ajuda o professor no ensino aprendizagem? *
4. O fato de ter as mídias anotadas ajuda ou não? *
5. Emoção e cognição está intimamente ligadas ao desenvolvimento humano e a maneira como o indivíduo assimila as experiências do processo de aprendizagem. Um conteúdo personalizado de mídias enativas podem contribuir com esse processo e com uma aprendizagem significativa? *
6. Sabendo que cada indivíduo aprende e compreende de forma subjetiva, como as mídias digitais enativas podem auxiliar no processo de experientiação da auto regulação emocional? *
7. O uso de mídias digitais enativas podem influenciar positivamente o trabalho de ensino aprendizagem do professor gerando nele Emoções positivas? *
8. O aspecto Emocional é um fator importante para o despertar de interesse do aluno. É possível considerar que as mídias digitais enativas escolhidas através de respostas emocionais gerem uma melhor qualidade de ensino? *
9. Quando os aspectos emocionais são considerados existe a probabilidade de um maior rendimento na construção de conhecimento do aluno? *
10. A participação da cognição incorporada pode gerar emoções positivas para o processo de aprendizagem por meio de mídias enativas? *