



SEMAP: Uma Ontologia para Redes Semânticas de Mapas Conceituais

SEMAP: An Ontology for Semantic Networks of Concept Maps

Roges Horacio Grandi¹

 0000-0001-9987-379X

Leandro Krug Wives²

 0000-0002-8391-446X

Raquel Salcedo Gomes³

 0000-0001-9497-513X

José Palazzo Moreira de Oliveira⁴

 0000-0002-9166-8801

RESUMO

Este artigo apresenta a ontologia SEMAP, elaborada para dar suporte a redes sociais de aprendizagem que utilizem redes semânticas colaborativas de mapas conceituais como conjuntos integrados de materiais de aprendizagem nas quais: cada aprendiz evolui sua própria rede semântica ao longo da vida; desenvolvem-se, colaborativamente, enciclopédias de mapas conceituais por idioma; instituições podem organizar suas redes semânticas em níveis de escola e turma e tratamentos linguísticos são especificados para que as ligações entre mapas recebam tratamentos corretos de sinonímia, antonímia, gênero, número e traduções. A partir dessa ontologia, estão sendo preparados experimentos de aprendizagem significativa objetivando aprendizagem ao longo da vida.

Palavras-chave: Ontologias. Redes semânticas. Mapas conceituais. Redes semânticas de mapas conceituais. Aprendizagem Colaborativa.

ABSTRACT

This article presents the SEMAP ontology, designed to support social learning networks that use collaborative semantic networks of concept maps as integrated sets of learning materials in which each learner evolves his or her semantic network throughout life; concept map

Artigo submetido em 29/09/2023 e aceito para publicação em 29/12/2023

¹Doutor em Informática na Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS. E-mail: roges.grandi@gmail.com.

²Doutor em Ciência da Computação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS. E-mail: leandro.wives@ufrgs.br.

³Doutora em Linguística Aplicada pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos, UNISINOS e em Informática na Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS. E-mail: raquel.salcedo@ufrgs.br.

⁴Doutor em Informática pelo Instituto Nacional Politécnico de Grenoble, França. E-mail: palazzo@inf.ufrgs.br.

encyclopedias are collaboratively developed for each language; institutions may organize their semantic networks at school and class levels, and language treatments are specified so that links between maps receive correct treatments of synonyms, antonyms, gender, number, and translations. Based on this ontology, lifelong meaningful learning experiments are being prepared.

Keywords: Ontologies. Semantic networks. Concept maps. Semantic networks of concept maps. Collaborative learning.

1 INTRODUÇÃO

Seja por motivações particulares, sociais, profissionais ou quaisquer outras vontades relacionadas a aprimoramentos, procuramos desenvolver conhecimentos, habilidades e competências. A construção significativa, não mecanizada e qualificada de conhecimentos e de habilidades sociais está relacionada a observações, interações e estudos com pessoas e materiais qualificados, em acordo com a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (2003). O viver no século XXI demanda um esforço contínuo de aprendizagem, visto que:

A educação ocupa cada vez mais espaço na vida das pessoas à medida que aumenta o papel que desempenha na dinâmica das sociedades modernas [...] ninguém pode pensar adquirir, na juventude, uma bagagem inicial de conhecimentos que lhe baste para toda a vida, porque a evolução rápida do mundo exige uma atualização contínua dos saberes. A educação inicial dos jovens tende a prolongar-se (Delors *et al.* 1998, p. 103).

Nesse contexto dinâmico de aprendizagens, pode ser de grande valia aos aprendizes sejam disponibilizadas ferramentas educacionais – preferencialmente abertas e gratuitas para permitir acesso democrático e universalizado – para apoiar a aprendizagem de conceitos e, por consequência, promover um desenvolvimento cognitivo mais sustentado e consciente. Dentre essa classe de ferramentas, citam-se as baseadas em Mapas Conceituais (MCs), diagramas associativos de conceitos que têm se provado bastante úteis para esse propósito. As associações entre conceitos em MCs se dá através de arestas rotuladas por frases de ligação que especificam o relacionamento existente entre os conceitos associados (Novak e Cañas, 2008). Os conteúdos dos MCs podem ser compreendidos, também, pelo conjunto de proposições lógicas expressas, as quais são compostas de um conceito-origem, uma frase de ligação e um conceito-destino, sendo estas hierarquicamente concebidas a

partir de um conceito-chave, o mais inclusivo do mapa. A associação consciente de conceitos reforça a aprendizagem significativa da teoria ausubeliana visto que, ao promover tais associações, as assimilações tendem a ser mais arrazoadas, menos literais e, portanto, mais significativas para o aprendiz (Moreira, 2016).

Em relação à aprendizagem sociointeracionista apoiada por MCs, Novak e Cañas (*ibid.*) recomendam a formação de pequenos grupos de estudantes para cooperarem entre si na aquisição de conhecimentos específicos, desenvolvendo tanto a cognição quanto a afetividade, conforme recomendam Berk e Winsler (1995) e Vygotsky (1980). Nesse sentido, o construto teórico da Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) de Vygotsky destaca o papel da alavancagem dos agentes dos grupos culturais em que atuam como um dos catalisadores da aprendizagem, favorecendo que o estudante proceda de forma mais produtiva, desenvolvendo análises críticas e sínteses durante os processos interativos (Junqueira e Sales, 2018).

O objetivo deste artigo é apresentar uma ontologia que formalize uma Arquitetura de Informação⁵ e um vocabulário específico para a criação, *a posteriori*, de uma ferramenta educacional que implemente uma rede semântica colaborativa de mapas conceituais, visando atender às seguintes perguntas: *a) Como apoiar a aprendizagem significativa ao longo da vida com estímulo ao pensamento sistêmico (Problema P1)? b) Como apoiar o compartilhamento colaborativo de materiais organizados sistemicamente (Problema P2)?*

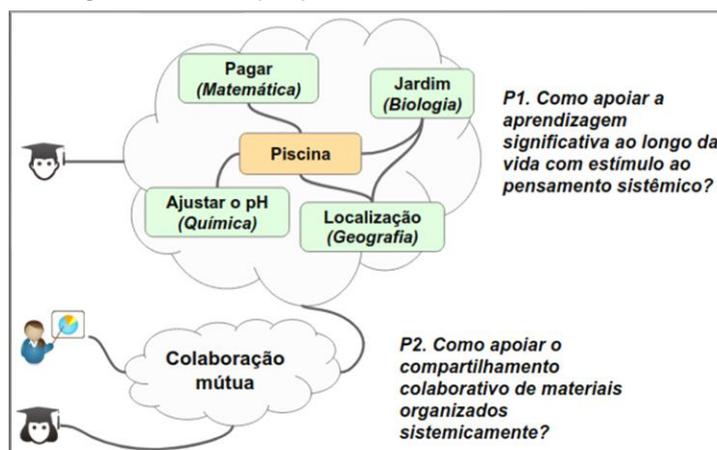
Um exemplo prático de conhecimentos sistêmicos desenvolvidos colaborativamente ao longo da vida é apresentado na Figura 1. Durante suas passagens pelos ensinos fundamental, médio e superior e por experiências não formais de aprendizagem, um cidadão vai organizando sistêmica e evolutivamente conceitos adquiridos em uma base de conhecimentos. Ao longo desses anos, vai recebendo colaborações e colaborando com seus colegas e professores. Chega um momento de sua vida em que ele decide realizar algo, por exemplo, adquirir uma piscina para o seu lar. Então ele aciona vários conhecimentos adquiridos. Na matemática, ele calcula várias alternativas de pagamento: à vista, médio ou longo prazo, podendo obter um desconto ou pagar juros. Como quer um jardim junto à piscina, pesquisa em sua base de conhecimento registros que realizou sobre flores e

⁵ Área de conhecimento que estuda aspectos informacionais, estruturais, navegacionais, funcionais e visuais de ambientes informacionais digitais a fim de auxiliar no desenvolvimento e no aumento da usabilidade de tais ambientes e de seus conteúdos (Rocha *et al.*, 2020).

plantas nativas de sua região, estudadas no ensino médio. Para decidir os melhores locais tanto da piscina como do jardim, faz uso de conhecimentos adquiridos na geografia sobre as trajetórias do sol. Nas medições e ajustes de pH da piscina, recorda-se da escala de acidez e basicidade também estudada no ensino médio.

Apresentada a situação problemática e os objetivos que inspiraram a criação da ontologia SEMAP, a Seção 2 trata dos fundamentos teóricos relacionados à temática; na Seção 3 são descritos trabalhos relacionados obtidos a partir de uma revisão sistemática da literatura. A metodologia, apresentada na Seção 4, discorre sobre o processo de desenvolvimento da ontologia. A Seção 5 descreve a SEMAP sob uma perspectiva pedagógica. A sexta seção apresenta as considerações finais, nas quais a ontologia SEMAP é contextualizada como etapa de pesquisa sobre aprendizagem significativa e colaborativa e respectivos trabalhos futuros.

Figura 1 – Exemplo prático dos Problemas P1 e P2.



Fonte: Os autores (2023).

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

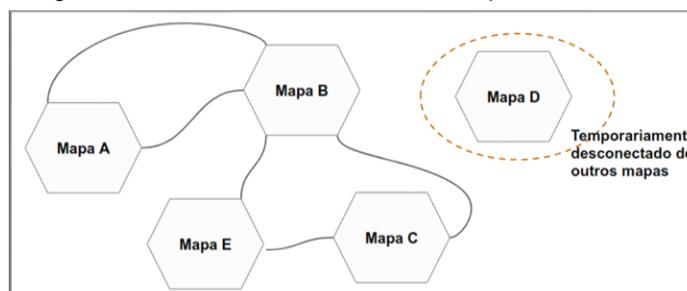
Nesta seção, apresentam-se conceitos de Rede Semântica de Mapas Conceituais (RSMC), ontologias, aprendizagens colaborativa e cooperativa.

2.1 Rede Semântica de Mapas Conceituais

Uma rede semântica pode ser definida como uma base de conhecimento que representa relações semânticas entre conceitos em uma topologia de rede na qual os nodos representam conceitos e, as arestas, associações direcionadas entre eles,

podendo ser construída, evoluída e interpretada por humanos ou máquinas, conforme a necessidade (Christensen *et al.*, 2018). Computacionalmente, utiliza-se redes semânticas em aplicações que necessitam tratar significados na presença de ambiguidades simbólicas. Na Semiótica, a significação se dá na relação entre significante e significado, sendo que um signo é uma correlação significativa com uma unidade ou hierarquia de unidades que definimos como significado. O significado é o conteúdo da expressão significante (Pinto, 2018). As redes semânticas oferecem uma arquitetura de informações que, aliadas aos MCs, capacitam estudantes a criar, evoluir e relacionar, sistemicamente, noções e conceitos em acordo com suas próprias estruturas cognitivas, favorecendo construções de pensamentos sistêmicos em um paradigma de aprendizagem significativa, teoria desenvolvida por Ausubel (2003). Essa é a base pedagógica de uma RSMC, que pode ser definida como um conjunto potencialmente inter-relacionável de MCs, conforme exemplificam os mapas e as conexões da Figura 2.

Figura 2 – Uma rede semântica de mapas conceituais.



Fonte: Os autores (2023).

Uma versão colaborativa de RSMC forma uma Rede Social de Aprendizagem⁶ (RSA) que permita aos agentes colaborarem entre si para enriquecer significativamente seus saberes. Em uma proposta culturalmente responsiva, essa RSA deve ser suportada por uma arquitetura multi-inquilinos⁷ na qual cada aprendiz desenvolve sua própria RSMC multilíngue, podendo escolher o idioma e o dialeto de cada MCs. Essa ontologia da versão colaborativa de RSMC formaliza descrições e estruturas para que aprendizes possam apoiar atividades culturalmente responsivas de aprendizagem

⁶ Um tipo de rede social estabelecida entre estudantes, professores e módulos de aprendizagem na qual são observados os comportamentos das dinâmicas de aprendizagem em uma variedade de grafos que representam relações entre as pessoas e os processos envolvidos na aprendizagem (Brinton e Chiang, 2014).

⁷ Forma de organizar informações de vários usuários (aprendizes) ou organizações (instituições de ensino e turmas de alunos) utilizando-se estruturas de dados e recursos compartilhados visando reduzir custos, melhorar a manutenibilidade e gerenciar com mais facilidade a infraestrutura (Truyen *et al.*, 2016).

personalizada, significativa, colaborativa, ao longo da vida. Ao se relacionar conceitos de diferentes MCs, se ambos tiverem mesma grafia e estiverem inseridos no mesmo contexto, a sua associação se dá por identidade. Nos demais casos, a análise semântica lexical oferece desafios, podendo ocorrer: *a) falhas*: se conceitos forem indevidamente relacionados; *b) incompletudes*: se relacionamentos significativos não forem percebidos e realizados e *c) dificuldades de interpretação*: se a temática do mapa ou o conceito em si for intrinsecamente ambíguo ou não for suficientemente conhecido pelo analista. Para o devido tratamento dessas questões semânticas, foram definidas na ontologia propriedades de contextualização, de flexão nominal e de tratamento de relações semânticas lexicais de sinonímia e de antonímia.

2.2 Ontologias

Os sistemas ontológicos contemporâneos traduzem a essência de múltiplas relações entre objetos de um mesmo domínio de desenvolvimento aplicável em sua descrição formal e observável através de grafos de visualização para ontologia que, em Ciência da Informação, geralmente são leves ou de domínio. As ontologias leves definem uma taxonomia que representa uma relação hierárquica entre conceitos enquanto uma ontologia de domínio define e caracteriza o domínio no qual tarefas ocorrem. A SEMAP enquadra-se como uma ontologia de domínio. Gruber (1995) escreve que o significado de ontologia para a Ciência da Computação é uma descrição de conceitos e relacionamentos que devem ser considerados por um agente ou por uma comunidade de agentes. Sobre esses construtos, define-se: *(a) classe*: como um conjunto de entes com atributos comuns; *(b) propriedade*: como uma característica que permite particularizar um ente em uma classe; e *(c) relacionamento*: como uma ligação entre classes ou entes. As ontologias facilitam e uniformizam o registro e a busca de informações úteis na Web e em sistemas computacionais especializados.

A SEMAP é estruturada a partir da Linguagem Ontológica para Web (OWL). Seu modelo de dados baseia-se em declarações sobre recursos na forma sujeito-predicado-objeto da Estrutura de Descrição de Recursos (RDF) a partir de um recurso subordinante, um predicado ou propriedade e um objeto subordinado. A Linguística estabelece relações entre subordinante (sujeito da ação) e subordinado por meio de predicados (Neves, 2000). Existem variadas características que podem ser atribuídas

a propriedades para estabelecer restrições recurso subordinantes e objeto subordinados. A cardinalidade expressa uma ou mais restrições de quantidade de relações, podendo ser mínima, máxima ou exata. Restrições de valores restringem classes nas associações de valores. A transitividade estabelece que se existem relações $P(x_1, y_1)$ e $P(y_1, z_1)$, então existe também a relação $P(x_1, z_1)$. Havendo simetria, uma propriedade e sua inversa coincidem. A antissimetria, ao contrário, impede a inversão de uma propriedade. Na reflexividade, um indivíduo conecta-se a si próprio e, se a propriedade P for irreflexiva, então existindo a relação $P(x, y)$, então não existe a relação $P(y, x)$.

2.3 Aprendizagem Colaborativa e Aprendizagem Cooperativa

Experiências sociológicas ocorrem na educação por meio de aprendizagem colaborativa ou cooperativa, para as quais a literatura também apresenta definições variadas. Neste trabalho, adotam-se as de Barros (1994): a aprendizagem colaborativa é relacionada à contribuição de um sujeito à aprendizagem de outro; a aprendizagem cooperativa abrange o significado de colaboração envolvendo um trabalho comum, visando alcançar um objetivo comum.

3 TRABALHOS RELACIONADOS

A ideia de desenvolver enciclopédias eletrônicas – uma possibilidade estrutural da SEMAP – surgiu nas histórias de ficção científica escritas por Herbert Wells na década de 1930, nas quais descreve sua visão de um Mundo Cerebral: uma nova, sintética, livre, autoritativa e permanente enciclopédia mundial que poderia ajudar os cidadãos do mundo a fazer o melhor uso das informações universalizadas, realizando, assim, as maiores contribuições possíveis para a paz mundial. Com foco na aprendizagem ao longo da vida, Fonseca *et al.* (2008) propuseram a utilização de sistemas de recomendação baseados em agentes capazes de extrair da internet informações úteis para os aprendizes. Agentes capturam ações dos aprendizes e vão construindo domínios ontológicos e, também, MCs com estratégia de definição de contextos para estudantes.

Jiang (2011) explorou a questão de como expandir pesquisas semânticas em língua inglesa envolvendo recursos poderosos como bancos de dados lexicais e a Wikipédia. Em seus experimentos, construiu camadas de grafos de palavras e utilizou

o algoritmo *Random-walk*⁸ para calcular os pesos de cada termo, selecionando, na etapa seguinte, os termos de maior peso. A primeira camada de grafos contém termos relacionados a documentos. A segunda é composta de atribuições semânticas atribuídas a esses termos. Lahti (2015) propôs um framework educacional cujos recursos educacionais são MCs criados, editados e navegados colaborativamente em um ambiente wiki baseado em vocabulários cumulativos, redes conceituais e consultas à Wikipédia.

As principais diferenças da SEMAP em relação aos trabalhos de Jiang, Leung *et al.* e Lahti são a estrutura da rede semântica e a abordagem pedagógica. Na SEMAP, as redes semânticas são personalizadas e formadas por MCs conceituais interligados léxica ou semanticamente em nível de conceito. No aspecto pedagógico, com ou sem o apoio de processos automatizados, cabe a cada aprendiz, com sua estrutura cognitiva e seus conhecimentos linguísticos, decidir os devidos tratamentos léxicos e semânticos atribuídos a cada conceito de sua coleção de MCs. Nas redes semânticas colaborativas – aquelas que formam uma enciclopédia por idioma, por instituição de ensino ou turma – cabe ao conjunto de colaboradores envolvidos – professores, alunos, comunidade – realizar⁹ as análises léxicas e semânticas, podendo moderadores corrigir erros percebidos.

Esta ontologia procura oferecer uma arquitetura da informação que permita o desenvolvimento de sistemas abertos que valorizem os conhecimentos externalizados em acordo com a realidade de realidade de cada aluno, colaborando assim para a construção de uma sociedade mais democrática e inclusiva (Brasil, 2017). Por meio de uma RSA culturalmente responsiva, busca-se exercitar a empatia, o diálogo, a solução de conflitos e a cooperação, fazendo-se respeitar e promovendo o respeito ao outro e aos direitos humanos, com acolhimento e valorização da diversidade de indivíduos e de grupos sociais, seus saberes, identidades, culturas e potencialidades, sem preconceitos de qualquer natureza.

4 METODOLOGIA

Nesta seção, são apresentados os passos que envolveram o desenvolvimento

⁸ Algoritmo que segue um caminho composto de sucessivos passos gerados aleatoriamente.

⁹ A BNCC é um documento que estabelece os conhecimentos, competências e habilidades essenciais que todos os alunos da Educação Básica devem desenvolver ao longo de sua trajetória escolar.

da ontologia SEMAP. Primeiramente, foi necessário encontrar uma definição matematicamente favorável de mapa conceitual. Sendo um diagrama composto de nodos e arestas, a solução foi definir os mapas conceituais a partir da teoria dos grafos. Contribuiu para essa decisão a análise da linguagem Cmap XML (CXL), que também utiliza nodos e arestas para definir mapas conceituais na suíte CmapTools, referência acadêmica para criação de mapas conceituais (IHMC, 2024).

O segundo passo foi definir uma estrutura multilíngue que compreendesse idiomas e dialetos, para que cada usuário pudesse definir suas preferências padrão, mas sem restringir a criação de mapas conceituais às preferências informadas. A solução foi definir idioma e dialeto preferenciais de cada usuário e, também, o idioma e o dialeto de cada mapa conceitual, deixando opcional, sempre, a definição de dialeto. A terceira etapa foi preparar a arquitetura para uso no ensino formal, adicionando informações de instituições de ensino, departamentos, salas de turmas e salas para grupos de estudo. Para flexibilizar definições idiomáticas, cada uma dessas estruturas também teve uma definição padrão de idioma e dialeto. A quarta e última etapa foi ampliar essas definições para uma rede semântica que permitisse trocas de conhecimentos entre todos os participantes.

5 A ONTOLOGIA SEMAP

Esta seção apresenta definições ontológicas com exemplos de uso da SEMAP. As primeiras subseções referem-se a terminologia, notação e entidades DCMI (2000). As demais, específicas da SEMAP, discorrem sobre idiomas, agentes, MCs, elementos gráficos, proposições lógicas e ligações entre MCs. Em uma ontologia, os termos entidade e classe são sinônimos intercambiáveis, significando um conjunto de coisas (ou entes) que representam um domínio ontológico. Um indivíduo ou objeto é um elemento de uma entidade. Definiu-se “**semap:**” como prefixo dos elementos específicos da ontologia SEMAP. Por definição, a leitura de valores de propriedades de dados não considera diferenças entre caracteres maiúsculos ou minúsculos em análises comparativas de textos. O objetivo pedagógico dessa não distinção é que aprendizes considerem como equivalentes conceitos de “Casa” e “casa”, por exemplo. A SEMAP foi desenvolvida com o auxílio do editor de ontologia *Protégé* (Stanford University, 2023). Dessa forma, foram extraídos dessa ferramenta excertos de classes, propriedades e exemplos, os quais foram validados pelo raciocinador de

ontologias Hermit embutido na ferramenta.

Um recurso SEMAP é um indivíduo que pertence a uma de suas classes, as quais serão descritas a seguir. A entidade Idioma, detalhada no Quadro 1, esquematiza línguas e dialetos associados a variados tipos de agentes (pessoas, grupos, enciclopédias), aos MCs produzidos e às relações semânticas lexicais entre diferentes MCs. São associadas aos idiomas propriedades de nome, de códigos internacionais.

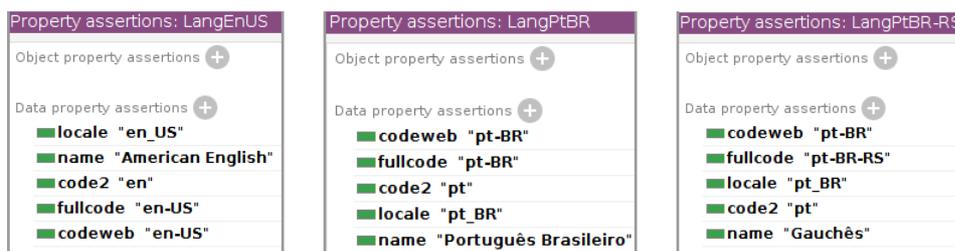
Quadro 1 – Propriedades de Idiomas (*semap:Language*).

Propriedade	Informação
semap:name	Nome do idioma conforme escrito em seu próprio vocabulário.
semap:code2	Código de duas letras minúsculas do idioma na Norma ISO 639-1 (ISO, 2002).
semap:locale	Código de localização do idioma que permite sua identificação por bibliotecas computacionais.
semap:codeweb	Código para atributos <i>lang</i> de páginas Web. Oferece um código correto para leitores de tela utilizados por deficientes visuais.
semap:fullcode	Código completo do idioma, podendo ser o código de uma língua raiz, tal como expresso por um semap:code2, ou o código de um dialeto presente em uma região ou cultura.

Fonte: Os autores (2023).

A Figura 3 apresenta os exemplos de idiomas “American English”, “Português Brasileiro” e “Gauchês”, este último um dialeto do português brasileiro presente no Estado do Rio Grande do Sul.

Figura 3 – Exemplos de idiomas SEMAP.

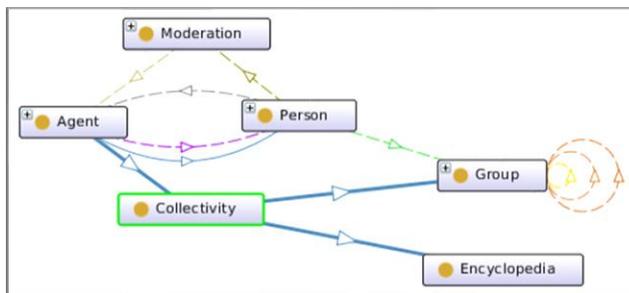


Fonte: Os autores (2023).

Agentes (*semap:Agent*) são pessoas, grupos ou enciclopédias que detêm propriedade de MCs nas redes semânticas. Pessoa (*semap:Person*) e Coletividade (*semap:Collectivity*) são subclasses de Agente. Grupo (*semap:Group*) e Enciclopédia (*semap:Encyclopedia*) são subclasses de Coletividade. Moderações (*semap:Moderation*) representam ações de moderação de edição de MCs. As entidades com semântica associada a agentes estão diagramadas no grafo da Figura

4 e sumarizadas no Quadro 2.

Figura 4 – Grafo de entidades com semântica associada a agentes.



Fonte: Os autores.

Quadro 2 – Entidades SEMAP relacionadas a Agentes.

Entidade SEMAP	Recurso	Representação
semap:Agent	Agente	Superclasse de Pessoa e Coletividade.
semap:Person	Pessoa	Pessoas que participam da rede semântica.
semap:Collectivity	Coletividade	Superclasse de grupos e enciclopédias.
semap:Group	Group	Hierarquia de grupos que podem representar escolas e turmas, assim como outros tipos de organização e suas unidades.
semap:Encyclopedia	Enciclopédia	Enciclopédias construídas coletivamente para cada idioma ou dialeto. Todos os agentes são convidados a colaborar para suas evoluções.
semap:Moderation	Moderação	Moderações com o objetivo de evitar edições indesejadas de MCs.

Fonte: Os autores (2023).

O nome de um agente pode referir-se a uma pessoa, um grupo (escola, turma, outros) ou a uma enciclopédia. Identifica-se sua língua preferencial pela propriedade língua materna. Também pode-se informar um e-mail para se comunicar com o agente. Associa-se o conjunto de MCs do qual detém propriedade. O nome de usuário é uma informação que o identifica unicamente em uma rede social de aprendizagem. Quando requerida privacidade em intercâmbio de informações, esta propriedade é utilizada para designar o proprietário de um MC, podendo-se ocultar o nome e o e-mail do agente. Essas propriedades são detalhadas no Quadro 3.

Quadro 3 – Propriedades de agentes (*semap:Agent*).

Propriedade	Informação
semap:name	Nome do agente.
semap:email	E-mail que o agente cadastrou para contato.
semap:motherLang	Língua materna declarada pelo agente.
semap:username	Nome de usuário.
semap:isOwnerOf	Conjunto de MCs que o agente detém propriedade.

Fonte: Os autores (2023).

Amigos são identificados pela propriedade *semap:isFriendOf*. A SEMAP considera a amizade uma propriedade irreflexiva e simétrica: não se vincula uma pessoa como amiga de si própria e, quando uma pessoa é amiga de outra, essa também é considerada sua amiga. Seus vínculos com grupos (escolas, turmas, outros grupos) são identificados pela *semap:isBoundTo*. Essas propriedades são detalhadas no Quadro 4.

Quadro 4 – Propriedades de pessoas (*semap:Person*).

Propriedade	Informação
semap:isFriendOf	Estabelece as pessoas que formam sua rede social de aprendizagem.
semap:isBoundTo	Estabelece os grupos com os quais a pessoa tem vínculo.

Fonte: Os autores (2023).

A Figura 5 mostra propriedades de “Maria Silveira”, pessoa que cadastrou o nome de usuário “marsil” e e-mail “maria.silv@edu.br”. Ela reportou que “Português Brasileiro” é sua língua materna. É proprietária de dois MCs e sua RSA tem, no momento, somente uma amiga.

Figura 5: Exemplo de Pessoa.

Property assertions: PersonMariaSilveira	
Object property assertions +	
motherLang	LangPtBR
isBoundTo	GroupTurma2E1
isFriendOf	PersonFlaviaRomana
isOwnerOf	MapTeoriaComputacao
isOwnerOf	MapPlaneta
Data property assertions +	
email	"maria.silv@edu.br"
username	"marsil"
name	"Maria Silveira"

Fonte: Os autores (2023).

Coletividades necessitam de coordenadores, os quais são identificados pela

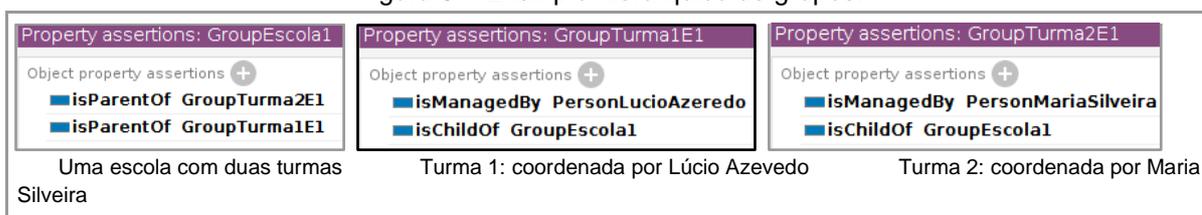
propriedade *semap:isManagedBy*. Coordenadores têm a função de moderação e podem convidar outras pessoas a serem parceiros de coordenação. Além disso, coordenadores de grupos convidam pessoas a participarem de seus respectivos grupos (e subgrupos, caso existam). As propriedades *isParentOf* e *isChildOf* permitem organizar hierarquicamente grupos. Informam-se os filhos de um grupo na propriedade *isParentOf*. Quando um grupo tem um pai, esse é informado em *isChildOf*. Com essas propriedades, podem-se organizar de variadas formas turmas vinculadas a instituições de ensino. São propriedades funcionalmente inversas: identificar A como grupo-pai de B implica que B é grupo-filho de pai; identificar B como grupo filho de A implica que A é grupo-pai de B. Essas propriedades são detalhadas no Quadro 5. A Figura 6 mostra a Escola 1 com duas turmas, sendo que a Turma 1 é coordenada por Lúcio Azeredo e a Turma 2 por Maria Silveira.

Quadro 5 – Propriedades de grupos (*semap:Group*).

Propriedade	Informação
<i>semap:isParentOf</i>	Estabelece um grupo é pai de outros. Um grupo pode ser pai de vários outros.
<i>semap:isChildOf</i>	Estabelece que um grupo é filho de outro grupo. Cardinalidade zero e um significam, respectivamente, não possuir ou possuir grupo-pai.

Fonte: Os autores (2023).

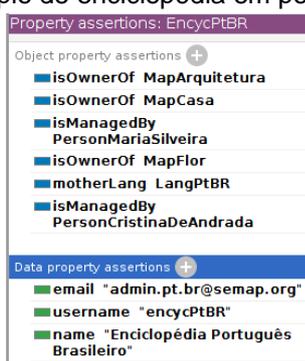
Figura 6 – Exemplo hierárquico de grupos.



Fonte: Os autores (2023).

As propriedades das enciclopédias são as mesmas de sua superclasse (Coletividade). A Figura 7 mostra um exemplo de enciclopédia em português brasileiro coordenada por Maria Silveira e a Cristina de Andrada. Já contribuíram para essa enciclopédia com MCs sobre Arquitetura, Casa e Flor.

Figura 7 – Exemplo de enciclopédia em português brasileiro.



Fonte: Os autores (2023).

Para se registrar uma Moderação, é necessário identificar o agente cujos recursos foram bloqueados. Moderações entre pessoas não necessitam identificar o moderador, visto que é o proprietário dos recursos bloqueados quem realiza a moderação. Em moderações aplicadas a recursos coletivos, a propriedade *semap:isModeratorOf* identifica o coordenador responsável pela ação de moderação. A propriedade *semap:reason* é um texto que o moderador pode utilizar para registrar o motivo do bloqueio. Data e hora do início do bloqueio são informadas na propriedade *semap:dateBegin*. Enquanto data e hora de fim de bloqueio (propriedade *semap:dateEnd*) não for informada, o bloqueio permanecerá ativo. Por razões cronológicas, data e hora de fim devem ser maiores ou iguais à data e hora de início. As propriedades das moderações são detalhadas no Quadro 6.

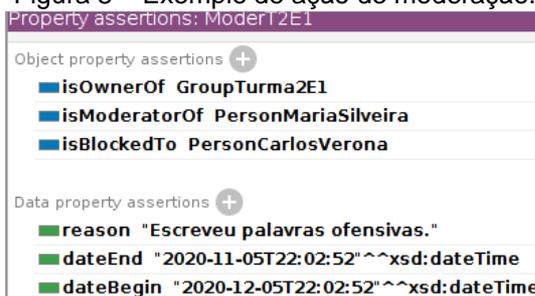
Quadro 6 – Propriedades de Moderação (*semap:Moderation*)

Propriedade	Informação
<i>semap:isOwnerOf</i>	Agente proprietário dos MCs cuja edição foi bloqueada.
<i>semap:isBlocked</i>	Agente cuja edição foi negada.
<i>semap:isModeratorOf</i>	Em coletividades, coordenador que realizou a ação de moderação.
<i>semap:reason</i>	Motivo declarado pelo moderador pela ação aplicada.
<i>semap:dateBegin</i>	Data e hora de início da moderação.
<i>semap:dateEnd</i>	Data e hora de fim da moderação

Fonte: Os autores (2023).

Na Figura 8, vemos um exemplo de ação de moderação. Maria Silveira (nome fictício), moderadora da Turma 2 da Escola 1, bloqueou as escritas de Carlos Verona (também fictício) na turma por escrever palavras ofensivas. Essa restrição teve início em 05/11/2020 e término em 05/12/2020.

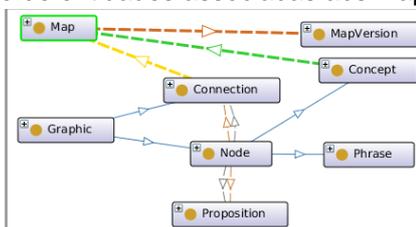
Figura 8 – Exemplo de ação de moderação.



Fonte: Os autores (2023).

A entidade Mapa Conceitual representa os MCs da rede semântica. Sendo diagramas, os MCs necessitam definir um conjunto de elementos gráficos para ser computacionalmente representados. Matematicamente, esses diagramas são tipos especializados de grafos dirigidos, os quais são formados por nodos e conexões que os interligam. Os nodos de um MC podem ser do tipo Conceito ou Frase de Ligação. As sequências de conexões formam as proposições lógicas expressas pelos MCs. As entidades com semântica associada aos MCs estão diagramadas no grafo da Figura 9 e sumarizadas no Quadro 7.

Figura 9 – Grafo de entidades associadas aos mapas conceituais.



Fonte: Os autores (2023).

Quadro 7 – Entidades com semântica associada aos mapas conceituais.

Entidade SEMAP	Recurso	Representação
semap:Map	Mapa Conceitual	MCs da rede semântica. Um MC amadurecido tem o formato de um grafo dirigido, único, sem conceitos isolados.
semap:MapVersion	Versão de Mapa	Versões dos MCs que formam seus históricos evolutivos.
semap:Graphic	Elemento Gráfico	Elementos gráficos dos MCs. É superclasse de nodos e conexões.
semap:Node	Nodo	Subclasse de Elemento Gráfico. Representa os nodos dos MCs. É superclasse de Conceito e Frase de Ligação.
semap:Concept	Conceito	Conceitos dos MCs.
semap:Phrase	Frase de Ligação	Palavras ou frases que expressam os significados das ligações de conceitos-origem com conceitos-destino.

Entidade SEMAP	Recurso	Representação
semap:Connection	Conexão	Conexões de conceitos-origem a frases de ligação e de frases de ligação a conceitos-destino.
semap:Proposition	Proposição Lógica	Proposições lógicas que dão significado às relações conceituais.

Fonte: Os autores (2023).

Para especificar propriedades dos MCs, foram observadas definições da ferramenta CMapTools, visto que a mesma foi concebida sob supervisão direta de Novak e Cañas (2008), considerados os criadores dos MCs. A partir de observações de propriedades e estruturas dessa ferramenta, foram formalizadas para os MCs as propriedades título, idioma, proprietário, questão focal e conexões. A questão focal é uma pergunta que detalha, esclarece o problema ou a questão que o mapa deve expressar (Novak e Cañas, 2008; Cañas *et al.*, 2003). As propriedades de Contexto e Domínio foram adicionadas para capacitar significação semântica (contexto denotativo, genérico) ou pragmática (significado específico, no contexto do domínio). Para controle de permissões na RSA, foi especificado quem pode ver e escrever cada MC. Foi necessário, também, identificar o conceito mais inclusivo (conceito-raiz) do MC. O Quadro 8 detalha essas propriedades específicas dos MCs.

Quadro 8: Propriedades de Mapas Conceituais (*semap:Map*).

Propriedade	Informação
dc:title	Nome do MC, o qual pode ser igual ao rótulo do conceito raiz. Trata-se de uma propriedade <i>Dublin Core</i> (dc:) da DCMI (2000).
semap:lang	Idioma ou dialeto do MC.
semap:belongsTo	Agente que detém a propriedade do MC na rede semântica.
semap:focusQuestion	Questão focal de construção do MC.
semap:contexto	Contexto do MC. “G” indica que o contexto do MC é Geral, expressando um sentido denotativo. “S” indica contexto é específico, sendo o significado expresso pelo MC definido pelo Domínio Contextual.
semap:domain	Domínio Contextual do MC.
semap:root	Conceito raiz (o mais inclusivo dos conceitos em relação ao significado expresso pelo MC), que está no topo de sua hierarquia.
semap:conn	Conexões do MC.
semap:visibility	Visibilidade do MC. “P” indica privacidade: somente seu proprietário o visualiza e edita. “U”: indica acesso universal à leitura.

Fonte: Os autores (2023).

Ao se registrar uma versão de MC, realiza-se uma cópia completa do mesmo, informando-se a data de sua criação e o colaborador responsável. Um histórico de MC é formado pela coleção de suas versões ao longo do tempo. Pedagogicamente, serve para uma pessoa se autoavaliar quanto ao seu aprendizado evolutivo em relação ao conceito, servindo assim de ferramenta de apoio personalizado à aprendizagem (Dabbagh e Kitsantas, 2012). Históricos capacitam a todos agentes reverterem atualizações se considerarem necessário. As propriedades de versionamento de MCs são detalhadas no Quadro 9.

Quadro 9 – Propriedades de Versionamentos de MCs (*semap:MapVersion*).

Propriedade	Informação
semap:versionedMap	Uma versão completa de um MC. Para se formar um histórico completo, todas versões de um MC devem ser registradas.
dc:date	Data e hora da versão do MC.
semap:Creator	Colaborador responsável pela criação da versão do MC.

Fonte: Os autores (2023).

Elementos Gráficos computacionais necessitam de coordenadas horizontais e verticais para serem renderizadas em um plano, conforme vemos no Quadro 10.

Quadro 10 – Propriedades de Elementos Gráficos (*semap:Graphic*).

Propriedade	Informação
semap:x	Sendo um MC um diagrama, trata-se da coordenada horizontal do Nodo.
semap:y	Sendo um MC um diagrama, trata-se da coordenada vertical do Nodo.

Fonte: Os autores (2023).

Um Nodo de um diagrama é definido por um rótulo. Os rótulos de frases de ligação usualmente incluem verbos (Cañas e Novak, 2014). Uma Conexão é uma ligação dirigida de um conceito-origem para uma frase de ligação ou de uma frase de ligação para um conceito-destino. Conexões diretas entre conceitos ou entre frases de ligação não são recomendadas para a formação de proposições lógicas de MCs (Cañas e Novak, 2014; Cañas e Novak, 2008). Por esse motivo, não estão contempladas na SEMAP. As conexões entre os nodos formam as representações gráficas dos MCs que, matematicamente, são grafos dirigidos. As propriedades específicas das conexões são detalhadas no Quadro 11.

Quadro 11 – Propriedades de Conexões (*semap:Connection*).

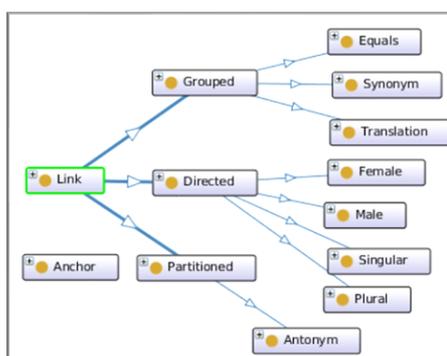
Propriedade	Informação
semap:from	Conceito origem da proposição lógica.
semap:frase	Frase de ligação que conecta o conceito-origem ao conceito destino.
semap:to	Conjunto de conceitos-destino da proposição lógica.

Fonte: Os autores (2023).

Uma Proposição Lógica é formada por um conceito-origem, uma frase de ligação e um conceito-destino. As propriedades das proposições lógicas são as mesmas das conexões (Quadro 12). As ligações entre os MCs formam redes semânticas e são estabelecidas através de âncoras. Definidas em nível conceitual, âncoras podem ser contextualizadas para evitar que ligações indevidas, por representarem contextos diferentes, sejam estabelecidas.

Em ligações agrupadas, todas as âncoras pertencem ao mesmo grupo. Podem se dar por identidade, sinonímia ou tradução. As ligações dirigidas especializam as âncoras em origem e destino. São as ligações por gênero ou número. As ligações particionadas dividem as âncoras em dois grupos sem distinguir origem e destino. Ligações por identidade são estabelecidas quando os rótulos das âncoras são idênticos e têm o mesmo contexto, lembrando que a SEMAP não diferencia caixa alta e caixa alta nas comparações de caracteres. Sendo idênticos, podem ser estabelecidos de forma direta. Os demais tipos de ligação demandam análise linguística para que sejam corretamente estabelecidas. As entidades com semântica associada às ligações estão diagramadas no grafo da Figura 10 e sumarizadas na Quadro 12.

Figura 10 – Grafo de entidades com semântica associada às ligações entre MCs.



Fonte: Os autores (2023).

Quadro 12 – Entidades SEMAP relacionadas a ligações entre MCs.

Propriedade	Recurso	Representação
semap:Anchor	Âncora	Âncoras de ligação semântica compostas de uma referência a um MC e um rótulo de conceito.
semap:Link	Ligação	Ligações semânticas estabelecidas entre MCs por conjuntos de âncoras.
semap:Grouped	Agrupada	Subclasse de Ligação. Relacionamentos semânticos por agrupamento, os quais podem ser estabelecidos por identidade, sinonímia ou tradução.
semap:Equals	Igual	Subclasse de Agrupada. Relacionamentos semânticos nos quais as âncoras agrupadas têm o mesmo rótulo no contexto definido.
semap:Synonym	Sinônimo	Subclasse de Agrupada. Relacionamentos semânticos nos quais as âncoras agrupadas são sinônimas entre si no contexto definido.
semap:Translation	Tradução	Subclasse de Agrupada. Relacionamentos semânticos nos quais as âncoras agrupadas são traduções de conceitos no contexto definido.
semap:Directed	Dirigida	Subclasse de Ligação. Relacionamentos semânticos nos quais se faz necessário diferenciar âncoras-origem de âncoras-destino.
semap:Female	Feminino	Subclasse de Dirigida. Relacionamentos semânticos nos quais as âncoras-origem são termos femininos das âncoras-destino.
semap:Male	Masculino	Subclasse de Dirigida. Relacionamentos semânticos nos quais as âncoras-origem são termos masculinos das âncoras-destino.
semap:Singular	Singular	Subclasse de Dirigida. Relacionamentos semânticos nos quais as âncoras-origem são termos singulares das âncoras-destino.
semap:Plural	Plural	Subclasse de Dirigida. Relacionamentos semânticos nos quais as âncoras-origem são termos plurais das âncoras-destino.
semap:Partitioned	Particionada	Subclasse de Ligação. Relacionamentos semânticos nos quais se faz necessário particionar as âncoras em grupos sem, porém, diferenciá-las em origem e destino.
semap:Antonym	Antônimo	Subclasse de Particionada. Relacionamentos semânticos nos quais as âncoras de um grupo são antônimas das âncoras do outro grupo.

Fonte: Os autores (2023).

Uma Âncora é composta por uma referência a um MC e um rótulo de conceito presente nesse mapa. Quando o contexto do relacionamento for específico, é acrescida da informação de domínio contextual. As propriedades das âncoras são detalhadas no Quadro 13.

Quadro 13 – Propriedades associadas a Âncoras (*semap:Anchor*)

Propriedade	Informação
semap:refMap	MC referenciado.
semap:label	Rótulo do conceito relacionado, podendo ser um termo simples ou composto.
semap:domain	Domínio contextual do conceito, quando o contexto for específico.

Fonte: Os autores (2023).

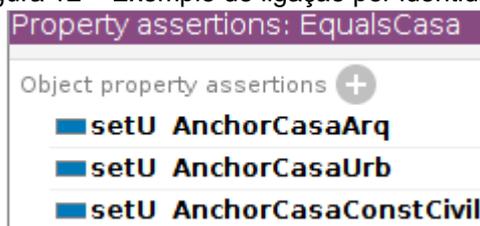
A Figura 11 mostra um exemplo de âncora para conceito “Casa” que faz parte do MC “Arquiteto”. Com significado denotativo, não foi necessário especificar domínio.



Fonte: Os autores (2023).

Ligações agrupadas – as estabelecidas por identidade, sinonímia ou tradução – não precisam particionar conceitos. A Figura 12 mostra uma ligação por identidade do conceito “Casa”, no denotativo, encontrado em três MCs: Arquitetura, Urbanismo e Construção Civil.

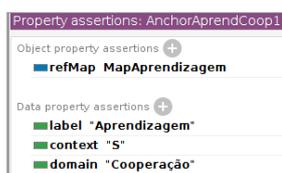
Figura 12 – Exemplo de ligação por identidade.



Fonte: Os autores.

Um exemplo de sinonímia é visto na Figura 13. Em um MC, foi utilizado o conceito de “Aprendizagem” no domínio da “Cooperação”. Outro mapa utilizou o conceito de “Aprendizagem Cooperativa” no contexto geral, denotativo. Os mapas, agora, estão relacionados entre si. Suponha a existência, também, de um MC sobre Ciência de Dados e utilizou nesse mapa o conceito de “Aprendizagem” no domínio da “Aprendizagem de Máquina”. Não seria adequado acrescentar esse conceito aos sinônimos de aprendizagem cooperativa por pertencerem a contextos diferentes de aprendizagem.

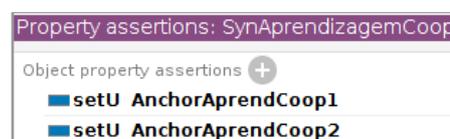
Figura 13: Exemplo de ligação por sinonímia.



Conceito de aprendizagem no contexto da cooperação.



Conceito de aprendizagem cooperativa no contexto geral, denotativo.

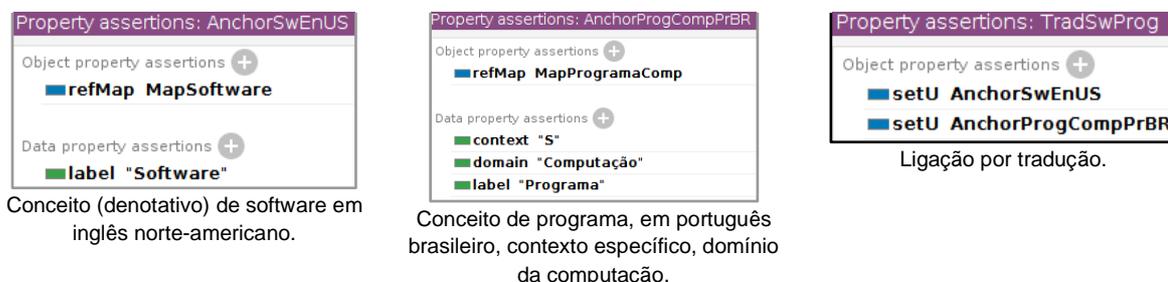


Relacionamento por sinonímia.

Fonte: Os autores (2023).

Análises de sinonímia envolvendo ambiguidade são particularmente interessantes. Suponha que um autor utilize o conceito de “amor” em um MC sobre poesia e em outro sobre religião. Nas âncoras de ambos, declarou contexto específico no domínio “Ambíguo”. Apesar do mesmo rótulo (Amor) e mesmo domínio (Ambíguo), seria correto considerá-los sinônimos? Agora, um exemplo de ligação por tradução. Um autor construiu MCs sobre o mesmo tema (programas de computador) em dois idiomas. Em inglês, utilizou o conceito “Software”. No equivalente em português brasileiro, o conceito escolhido foi “Programa”, com contexto específico no domínio da “Computação”. Elaborados os mapas, relacionou esses conceitos por tradução. A Figura 14 mostra a ligação por tradução estabelecida e suas respectivas âncoras.

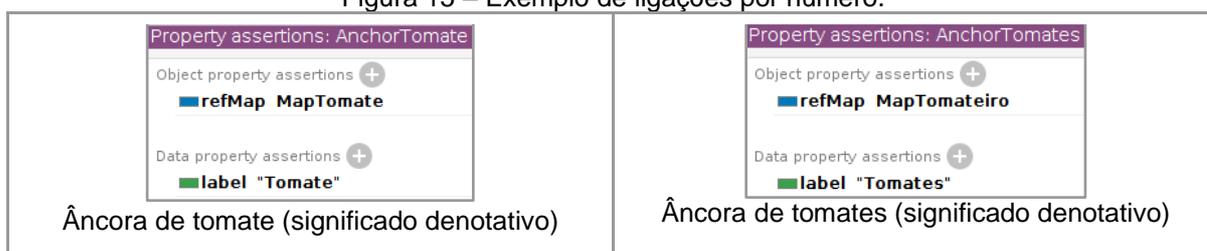
Figura 14 – Exemplo de ligação por tradução.

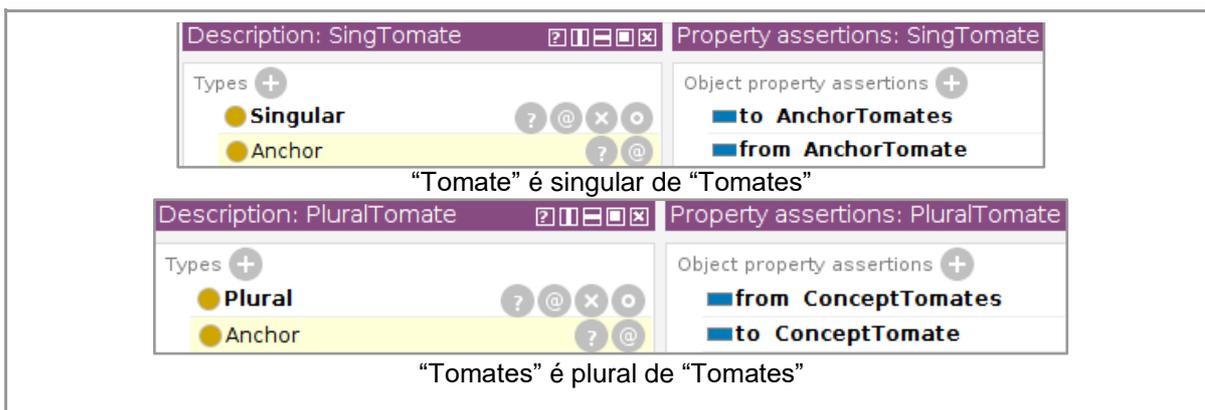


Fonte: Os autores (2023).

Ligações estabelecidas por gênero ou número precisam distinguir as âncoras-origem das âncoras-destino. Dessa forma, são ligações dirigidas e simétricas: se A é singular de B, então B é plural de A e vice-versa. Aplica-se raciocínio equivalente à simetria de ligações por gênero. Em casos de neutralidade, relacionamentos dirigidos não se aplicam. Exemplificando, em inglês *software* é neutra em relação ao número e *doctor* é neutra em relação ao gênero. Exemplificando ligações por número, o MC Tomateiro inclui o conceito “Tomates” e o MC “Tomate” um conceito homônimo. A Figura 15 mostra as âncoras de tomate como singular de tomates e de tomates como plural de tomate.

Figura 15 – Exemplo de ligações por número.

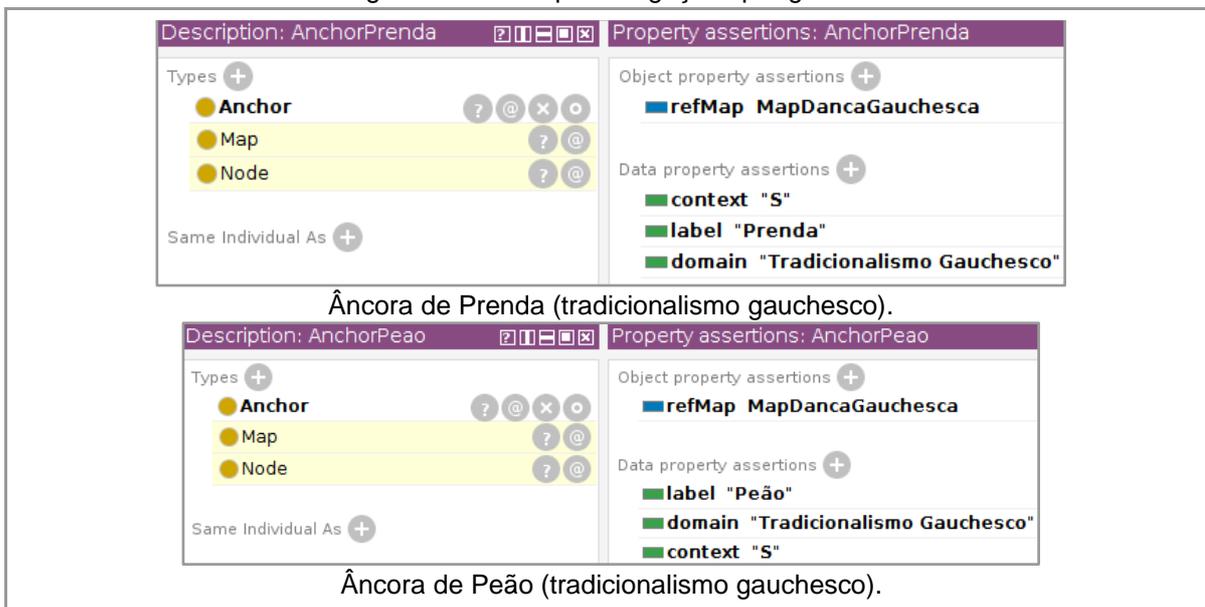




Fonte: Os autores (2023).

No nosso próximo exemplo, Maria Silveira criou o MC “Dança” no domínio do tradicionalismo gauchesco do Estado do Rio Grande do Sul. Para adequar-se ainda mais ao contexto, definiu o “Gauchês” como dialeto do mapa. Nesse mapa, incluiu os conceitos de “Prenda” e de “Peão”, termos regionais para bailarina e bailarino, respectivamente (Figura 16).

Figura 16 – Exemplo de ligações por gênero.

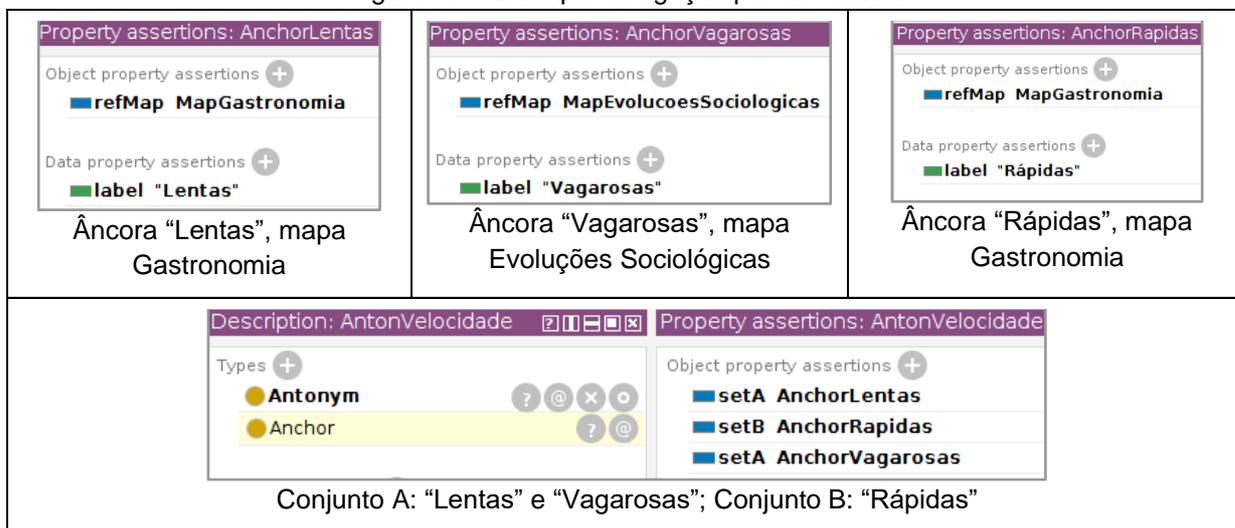


Fonte: Os autores (2023).

Ligações particionadas dividem as âncoras sem distinguir origem e destino. Na SEMAP, a antonímia é desse tipo. Exemplificando, Lucio Azeredo elaborou um MC sobre Gastronomia, separando as refeições rápidas das lentas, apresentando conceitos antônimos. Incrementando o exemplo, Lucio utilizou o conceito de “vagarosas” em outro MC sobre evoluções sociológicas. Reunindo os conceitos dos dois mapas, adicionamos “rápidas” em um dos conjuntos e “lentas” e “vagarosas” no

conjunto oposto. Os elementos deste exemplo estão representados na Figura 17. A relação de antonímia neste exemplo reuniu âncoras de um mesmo mapa e, também, de mapas diferentes.

Figura 17 – Exemplo de ligação por antonímia.



Fonte: Os autores (2023).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS E TRABALHOS FUTUROS

O propósito deste artigo foi apresentar a SEMAP, uma ontologia que tem como domínio o apoio à aprendizagem significativa, colaborativa, ao longo da vida, culturalmente responsiva por meio de Redes Semânticas Colaborativas de Mapas Conceituais com devidos tratamentos linguísticos de especificação de contextos, de tratamento de ambiguidade intrínseca, de reconhecimento de identidade entre conceitos e de estabelecimento de relacionamentos entre conceitos por tradução entre idiomas, sinonímia, antonímia, flexões nominais de número e de gênero para permitir que cada aprendiz desenvolva, consciente e evolutivamente, sua rede semântica pessoal de mapas conceituais e colabore com seus pares de estudo, turmas de instituições de ensino e enciclopédias de mapas conceituais por meio de uma rede social de aprendizagem apoiada em uma arquitetura de informações multi-inquilinos. O passo seguinte da pesquisa foi o desenvolvimento de uma ferramenta educacional cuja semântica reflete a SEMAP, denominada Vidya Network.¹⁰ No presente momento, estão sendo realizadas validações pedagógicas do apoio à aprendizagem significativa, em uma abordagem sociointeracionista, proporcionada

¹⁰ Página inicial: <http://vidyanet.nuvem.ufrgs.br>. Acesso em 21 maio 2024.

pelo uso dessa ferramenta. Essa pesquisa está sendo realizada no ensino formal, em turmas do ensino fundamental e progredindo até o ensino superior, adaptando-se os processos pedagógicos aos objetivos de aprendizagem estabelecidos pelos docentes de cada turma nos experimentos realizados.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2003.

BARROS, L. A. **Suporte a ambientes distribuídos para aprendizagem cooperativa**. 1994. UFRJ, 1994.

BERK, L. E.; WINSLER, A. Scaffolding Children's Learning: Vygotsky and Early Childhood Education. **NAEYC Research into Practice Series**. Volume 7. National Association for the Education of Young Children, NW, Washington, 1995.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular. Resolução CNE/CP nº 2/2017**.

BRINTON, C. G.; CHIANG, M. Social learning networks: A brief survey. *In: 2014 48th Annual Conference on Information Sciences and Systems (CISS)*. IEEE, 2014. p. 1-6.

CAÑAS, A. J.; NOVAK, J. D. Concept mapping using CmapTools to enhance meaningful learning. *In: Knowledge cartography*. Springer, London, 2014. p. 23-45.

CAÑAS, A. J. *et al.* **A summary of literature pertaining to the use of concept mapping techniques and technologies for education and performance support**. Report to the Chief of Naval Education and Training, p. 1-108, 2003.

CHRISTENSEN, A. P. *et al.* Remotely Close Associations: Openness to Experience and Semantic Memory Structure. **European Journal of Personality**, v. 32, n. 4, p. 480–492, 2018.

DABBAGH, N.; KITSANTAS, A. Personal Learning Environments, social media, and self-regulated learning: A natural formula for connecting formal and informal learning. **The Internet and Higher Education**, v. 15, n. 1, p. 3-8, 2012.

DELORS, J. *et al.* **Educação: Um Tesouro a Descobrir. Relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre Educação para o Século XXI**. São Paulo: Cortez Editora, 1998.

DCMI. **DCMI Qualifiers**. 2000. Disponível em: <https://www.dublincore.org/specifications/dublin-core/dcmes-qualifiers>. Acesso em 27 maio 2023.

FONSECA, L. C. C. *et al.* An intelligent and contextual information retrieval

environment for Lifelong Learning. **In: 2008 38th Annual Frontiers in Education Conference.** IEEE, 2008. p. S4G-20-S4G-24.

GRUBER, T. R. Toward principles for the design of ontologies used for knowledge sharing? **In: International Journal of Human-Computer Studies**, Vol. 43, Issues 5–6, 1995, Pages 907-928, ISSN 1071-5819.

IHMC. **CXL – Concept Mapping Extensible Language**, 2024. Disponível em <https://cmap.ihmc.us/xml/cxl.html>. Acesso em 12 março 2024.

ISO. **Codes for the representation of names of languages - Part 1: Alpha-2 code. ISO 639-1.** International Organization for Standardization. Genebra, 2002.

JIANG, X. Query expansion based on a semantic graph model. **In: 34th international ACM SIGIR conference on Research and development in Information Retrieval.** 2011. p. 1315-1316.

JUNQUEIRA, E. S.; SALES, C. B. **Rede Social, Apropriação e Aprendizagem de Alunos Universitários.** Educação em Foco, p. 295-318, 2018.

LAHTI, L. **Computer-Assisted Learning Based on Cumulative Vocabularies, Conceptual Networks and Wikipedia Linkage.** PhD Thesis, Aalto University, 2015.

LEUNG, K. W. *et al.* Applications of concept relation network to web search. **In: 1st International Workshop on Linked Web Data Management.** 2011a. p. 26-27.

LEUNG, K. W. *et al.* Constructing concept relation network and its application to personalized web search. **In: 14th International Conference on Extending Database Technology.** 2011b. p. 413-424.

NEVES, M. H. de M. **Gramática de usos do português.** Unesp, 2000.

NOVAK, J. D.; CAÑAS, A. J. **The Theory Underlying Concept Maps and How to Construct and Use Them.** IHMC CmapTools, p. 1–36, 2008.

PINTO, L. *Significados e contextos: leitura e interpretação na Ciência da Informação.* **Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação (RDBCI)**, v. 16, n. 3, p. 338-354, 2018.

ROCHA, C. C. *et al.* **Arquitetura da informação: revisão integrativa em bases de dados de ciência da informação.** Informação & Informação, v. 25, n. 2, p. 49-73, 2020.

SILVA, I. B. dos S. **Recomendações para uma ontologia de domínio no âmbito de objetos digitais a luz da Ciência da Informação.** Tese de Doutorado em Ciência da Informação. Salvador, UFBA, 2023.

STANFORD UNIVERSITY. **Protégé: A free, open-source ontology editor and framework for building intelligent systems.** 2023.

VYGOTSKY, L. S. **Mind in society: The development of higher psychological processes.** Harvard university press, 1980.



Esta obra está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição-Não Comercial 4.0 Internacional.