

A PERSPECTIVA DA RELAÇÃO ENTRE ESTILOS DE APRENDIZAGEM E A ESTRUTURA DE MAPA CONCEITUAL

Franciene Duarte Gomes¹. * franciene@gmail.com

Juan Fernando Galindo Jaramillo². * jgalindo@gmail.com

Wagner José da Silva. UNICAMP³. * wjsilva2302@gmail.com

Gisele Busichia Baioco⁴. * gisele@ft.unicamp.br

Antonio Carlos Zambon⁵. * zambon@ft.unicamp.br

*Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Faculdade de Tecnologia

*Rua Paschoal Marmo, 1.888, Jardim Nova Itália, Limeira – SP – Brasil – CEP 13484-332

Resumo – Nos ambientes de ensino, existem diferenças entre os alunos em decorrência dos seus estilos de aprendizagem dominantes. A identificação desses estilos dentro de uma turma facilita ao professor ajustar suas estratégias de ensino considerando as preferências dos alunos da turma. Existem diversos métodos para a identificação dos estilos de aprendizagem. A maioria desses métodos têm como base a resposta de questionários longos, fazendo necessária a realização de atividades adicionais por parte dos alunos. Os mapas conceituais permitem a representação do conhecimento de um indivíduo em um domínio. É possível também criar mapas conceituais a partir de textos elaborados por esse indivíduo. Se fosse possível o uso de textos produzidos pelos alunos em sala de aula para a identificação de padrões relacionados com seu estilo de aprendizagem dominante, então seria possível ajustar as estratégias de ensino a esses estilos sem a necessidade de atividades adicionais. Desse modo, o objetivo deste estudo foi identificar uma conexão entre o estilo de aprendizagem do aluno e a métrica de complexidade de mapas conceituais, criados a partir de textos elaborados por alunos. Para atingir esse objetivo foi feito um estudo em uma turma de alunos de graduação que responderam uma questão dissertativa. A partir da resposta de cada aluno foi criado um mapa conceitual usando uma técnica baseada em semântica verbal, chamada Verbka. Cada aluno também respondeu o questionário VARK. Logo, foi comparada a complexidade dos mapas com o estilo de aprendizagem de cada aluno segundo o questionário VARK. O principal resultado do estudo apontou uma relação entre o estilo de aprendizagem e a métrica de complexidade dos mapas dos alunos desse estilo. Assim, concluímos que seria possível identificar estilos de aprendizagem presentes na turma com base em textos dos alunos, facilitando o monitoramento dos estilos de aprendizagem, evitando atividades adicionais como questionários ou outros testes de estilos de aprendizagem.

Abstract – There are differences among students in teaching environments, related to their dominant learning styles. The identification of those dominant styles in the classroom allows the teacher to fine tune the teaching strategies considering students' preferences. There are different methods for identifying students' learning styles. Most of those methods are based on answering long questionnaires, making students to perform activities that are not directly related to class' content. Concept maps allow the representation of knowledge a person possesses in a determined domain. It is possible to create concept maps from texts made by that person. If it is possible to use texts made by students in the classroom to identify patterns related

¹ Mestra em Ciência da Computação pelo Centro Universitário Eurípides de Marília (UNIVEM), Brasil.

² Mestre em Tecnologia pela Faculdade de Tecnologia UNICAMP, Brasil.

³ Especialista em Informática em Educação pela Universidade Federal de Lavras (UFLA), Brasil.

⁴ Doutora em Ciências da Computação e Matemática Computacional pelo Instituto de Ciências Matemáticas (ICMC-USP), Brasil.

⁵ Doutor em Engenharia de Produção pelo Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR), Brasil.

to their learning style, then it could be possible to adjust the teaching strategies according to students' dominant learning style, without additional activities. The objective of this study was to identify a connection between the learning style of a determined student and the complexity metric from a concept map made from a text written by that student. In order to achieve that objective, we made a study with a bachelor course class. Students that participated in our study answered an open question. For each student, we created a concept map from the text he/she wrote using a technique based on verbal semantics called Verbka. The participants also answered the VARK questionnaire. Then, we compared the complexity metric of the resulting maps with the dominant learning style of each student according to the VARK questionnaire. The main result of our study indicates a relationship between the dominant learning style and the complexity metric of the concept maps for students with that dominant style. Therefore, we conclude that it may be possible to identify the proportion of dominant learning styles presents in a classroom based on texts written by the students, easing the monitoring of learning styles, and avoiding additional activities, such as questionnaires or other kind learning styles tests.

Palavras chaves: Mapas de Conhecimento; Métrica de Complexidade do Mapa; Teoria VARK.

1. Introdução

O processo de construção de conhecimento sofre constantemente mudanças nos modos de ensinar e aprender. Respondendo a essa característica, a Engenharia do Conhecimento foca no desenvolvimento de modelos e técnicas computacionais voltadas para a modelagem, representação e processamento do conhecimento (REZENDE, 2005). Dentre as técnicas disponíveis estão os mapas de conhecimento, muito utilizados por serem uma maneira eficiente de estruturar, organizar e representar o conhecimento (EPPLER, 2008).

Existem diversos tipos de estruturas de mapas de conhecimento (BALAID et al., 2016). Dentre esses tipos, têm-se os mapas conceituais (NOVAK; CAÑAS, 2008), cuja estrutura é formada por conceitos e seus relacionamentos que formam proposições. Com essa estrutura, representa-se o conhecimento de uma pessoa ou de uma organização em um determinado domínio. Segundo Balaid et al., (2016), o mapa conceitual é a melhor técnica para visualizar as relações entre os conceitos e explicitar o conhecimento de uma pessoa sobre um domínio. Portanto, são utilizados em ambientes de aprendizagem como estratégias de ensino (AGUIAR; ROGÉRIO; CORREIA, 2013; CICUTO; MENDES; CORREIA, 2013; HASSANZADEH et al., 2016; KICKEN et al., 2016). Todavia, existem diferenças entre os alunos em decorrência de diversos fatores que podem afetar o resultado das estratégias de ensino, e entre esses estão os diferentes estilos de aprendizagem.

Considerando as várias definições de estilos de aprendizagem, Keefe (1979) destaca as características cognitivas, afetivas e psicológicas do indivíduo como necessárias para a aprendizagem. Para Fleming (2001), os estilos de aprendizagem, conforme a teoria VARK (*Visual, Aural, Read/Write e Kinesthetic*), se focam nos canais sensoriais/percepção, em relação à maneira como as pessoas processam a informação.

Usualmente, os estilos de aprendizagem são identificados por meio de questionários (OCEPEK et al., 2013). Esses questionários contam com alta confiabilidade, pelo o fato dos resultados fornecerem valor/proporção, indicando o modo de aprendizado do respondente. Porém, alguns questionários são muito longos, o que torna seu preenchimento demorado (FELDMAN; MONTESERIN; AMANDI, 2015; OCEPEK et al., 2013), podendo causar desmotivação nos alunos (BERNARD et al., 2015).

A demora no preenchimento dos questionários cria outro desafio na sala de aula, já que há uma variação dos estilos de aprendizagem com o passar do tempo (KIRSCHNER, 2017). Considerando essa característica, para poder ajustar o processo de aprendizagem às mudanças nos estilos de aprendizagem, deve-se encontrar uma maneira de identificar esses estilos

continuamente. Essa identificação deve ser executada da maneira menos invasiva possível, evitando ao máximo atividades adicionais para alunos e professores.

Nesse aspecto, ferramentas de Engenharia do Conhecimento podem ser úteis em um ambiente de ensino, a fim de apoiar na identificação dos estilos de aprendizagem presentes em uma turma. Dentre essas ferramentas, o processo Verbka (VASQUES et al., 2016), baseado na extração de conhecimento contido em textos, permite a extração de proposições e conceitos de uma questão discursiva, convertendo-os em um mapa conceitual. Como os mapas conceituais resultantes são formados por conceitos e proposições formadas por esses conceitos presentes no texto, esses mapas podem revelar a estrutura conceitual do autor. Se a estrutura conceitual estiver relacionada com o estilo de aprendizagem dominante, então seria possível a criação de uma técnica para a identificação do estilo de aprendizagem do aluno através de textos elaborados em atividades da disciplina.

Partindo do pressuposto anterior, o objetivo deste estudo foi identificar se há alguma relação entre o estilo de aprendizagem e a complexidade de um mapa conceitual criado a partir de textos escritos por alunos de uma disciplina. Assim, poderiam ser consideradas as mudanças nos estilos de aprendizagem usando atividades que os alunos fazem na sala de aula, evitando atividades adicionais. Portanto, propomos como hipótese que a estrutura conceitual do mapa conceitual de um aluno tem relação com o seu estilo de aprendizagem. Para a identificação dessa relação, aplicamos a métrica de complexidade de mapa conceitual (DEF FRANCO et al., 2012), representada pelo número de proposições e número de conceitos dos mapas obtidos usando o processo Verbka.

Este artigo está organizado em quatro seções, além dessa introdução: na Seção 2 apresentam-se os trabalhos relacionados; na Seção 3, a base teórica utilizada para a construção do trabalho; na Seção 4 descrevemos os materiais e métodos, a condução do estudo, os resultados e as discussões da sua aplicação; por fim, a Seção 5 contém as conclusões e trabalhos futuros.

2. Trabalhos Relacionados

No desenvolvimento da pesquisa, procuramos artigos que descrevessem a relação entre estilos de aprendizagem e a técnica de mapeamento conceitual. Nossa revisão da literatura revelou os trabalhos de Graff (2005), DeFranco et al. (2012) e Stoyanov et al. (2017) como relevantes.

Graff (2005) estudou a relação do uso de mapas conceituais em hipertexto com a teoria de estilos cognitivos de Allinson e Hayes (1996). O estudo foi aplicado em uma turma com 55 participantes que tiveram que lembrar uma dada informação e elaborar mapas de hipertexto com base nessa informação. O autor desse estudo aplicou a métrica de densidade representada pela fórmula *ligações/nós -1* proposta por Klein e Cooper (1982) e a métrica de complexidade proposta por Johnson et al. (1986) representada pela fórmula *ligações/nós*, sendo que em ambos os casos cada ligação é uma proposição. Como resultado, Graff (2005) aponta que os mapas conceituais elaborados pelos diferentes estilos cognitivos possuem arquitetura de mapa diferente (linear, hierárquico, rede). Ainda segundo o autor, esses resultados parciais podem ter influência na facilidade que alguns participantes poderiam ter na utilização de hipertexto.

DeFranco et al. (2012) estudaram as correlações entre os estilos cognitivos e um conjunto de métricas em alunos de engenharia. As métricas são classificadas como tradicionais (que identificam o número de elementos do mapa) e holísticas (que tratam qualitativamente a compreensão do mapa conceitual). Para isso, foram aplicadas técnicas de mapeamento conceitual “aberto”, em que o construtor do mapa pode utilizar seus próprios conceitos, e “fechado”, em que o construtor do mapa fica restrito a uma lista de conceitos. Para a identificação do estilo cognitivo foi utilizada a teoria KAI. Essa teoria, proposta por Kirton (1976) foca na criatividade das pessoas, ou seja, em estilos relacionados ao modo de pensar e

trabalhar de maneira criativa. KAI significa *Kirton Adaption-Innovation Inventory* (Inventário de Adaptação-Inovação Kirton). O estudo de DeFranco et al. (2012) foi conduzido com alunos de graduação e pós-graduação de engenharia, aplicando como domínio assuntos não técnicos. Como principal resultado, os autores desse estudo encontraram correlações entre os estilos cognitivos e as métricas aplicadas no modo como os alunos estruturam suas ideias.

Stoyanov et al (2017) investigaram os resultados do estilo cognitivo para a tomada de decisão em um processo de mapeamento de conceitos de grupo. Os autores também utilizaram a teoria de estilo cognitivo de KAI (KIRTON, 1976). Da mesma maneira, esses autores utilizaram mapas conceituais para representar a construção cognitiva dos participantes do estudo e estabelecer as diferenças entre as pessoas. Como principal resultado, Stoyanov et al. (2017) identificaram que os participantes com estilo adaptativo conseguiram elaborar ideias para um contexto particular, já aqueles com estilo inovador produziram ideias mais gerais. Outra questão foi a comparação dos mapas utilizando a análise *Procrustes* (KRZANOWSKI, 1996) que apontou uma dissimilaridade entre os estilos cognitivos.

Os trabalhos encontrados focaram na identificação dos estilos cognitivos com base em técnicas de mapeamentos conceituais. Os mapas conceituais foram feitos pelos alunos partindo de uma questão focal. Para a análise dos trabalhos, foram usadas métricas tradicionais e holísticas. No entanto, não foram encontrados trabalhos de mapeamento conceitual focados nos estilos de aprendizagem. Também não foi utilizada uma técnica em que os mapas conceituais fossem criados a partir de textos.

Em vista da literatura existente, este artigo utiliza um processo de aquisição do conhecimento baseado em semântica verbal denominado Verbka, proposto por Vasques et al. (2016). Esse processo extrai proposições e revela características do conhecimento baseadas em ações e eventos. Para a representação do conhecimento, Verbka utiliza um mapa conceitual causal estruturado por conceitos, que mostra a relação de causa e efeito em uma proposição. Verbka foi usado para criar mapas a partir de textos escritos por alunos. Os mapas resultantes foram analisados para determinar se há alguma relação entre o estilo de aprendizagem e a complexidade do mapa.

3. Base Teórica

Nesta seção, descrevemos brevemente os conceitos de aquisição do conhecimento, enfatizando os mapas conceituais e o modelo de estilos de aprendizagem VARK, no contexto da pesquisa.

3.1 Aquisição e Representação do Conhecimento

Os procedimentos de aquisição do conhecimento são elaborados considerando uma ou várias fontes de dados, como vídeos, textos, entrevistas ou questionários (MILTON, 2007; MILTON; CLARKE; SHADBOLT, 2006). Quando a aquisição é direcionada a uma pessoa, essa atividade é denominada de elicitación. Por outro lado, quando a aquisição do conhecimento resulta de documentos denomina-se extração (MASTELLA, 2005).

Após a aquisição do conhecimento, é feita a representação do conhecimento (COOKE, 1994). Esta última pode ser definida como a maneira ordenada de estruturar e codificar o conhecimento para um determinado propósito (REZENDE, 2005). Uma dessas maneiras é o mapa conceitual.

Um mapa conceitual é uma representação gráfica formada pela união entre conceitos conectados por palavras ou frases de ligação, gerando uma afirmação com sentido (NOVAK; CAÑAS, 2008). Os conceitos são conjuntos de informações que se inter-relacionam formando um significado (LIPMAN, 1995). Os conceitos em um mapa são apresentados em retângulos e os relacionamentos entre os retângulos são indicados por uma seta. Esses relacionamentos geram proposições, ou seja, afirmações que podem ser avaliadas como verdadeiras ou falsas.

Os mapas conceituais são construídos com base em uma questão focal para determinar o seu assunto central. A resposta para essa questão estará representada no mapa seguindo as ligações entre os conceitos. Todas essas ligações fazem com que o mapa conceitual possa ser entendido como uma rede de proposições.

Dessa maneira, a estrutura do mapa conceitual reflete o modo em que o conhecimento do domínio é estruturado pelo autor. A Figura 1 mostra a estrutura de uma proposição presente em um mapa conceitual, a qual é constituída por conceitos que têm uma ligação entre si e o termo que os liga.

Figura 1 – Estrutura de uma proposição

Proposição = Conceito Inicial + Termo de ligação + Conceito Final

Fonte: Autores

3.2 VARK

O modelo teórico de identificação de estilos de aprendizagem VARK (FLEMING, 2001; FLEMING; MILLS, 1992) se foca nos canais sensoriais (audição, visão e cinestésico) preferidos pelo indivíduo quando aprende algo novo. Nesse modo são identificados quatro estilos de aprendizagem: visual, auditivo, leitor/escritor e cinestésico - *Visual, Aural, Read/Write e Kinesthetic* (VARK). Segue a explicação de cada um desses estilos:

- **Visual:** esse estilo enquadra as pessoas que compreendem melhor por meio da visão e gostam de simbolismo, fontes e cores para destacar os pontos importantes, imagens, fluxogramas e *slides* entre outros.
- **Auditivo:** nesse estilo se enquadram as pessoas que compreendem melhor por meio da audição e gostam de instruções faladas, discussões em sala de aula, ouvir sua própria voz, seminários, provas orais, entre outros.
- **Leitor/escritor:** estilo que enquadra pessoas que gostam de leituras e compreendem melhor fazendo anotações, resumos e esquemas, entre outros.
- **Cinestésico:** enquadra pessoas que compreendem melhor criando, fazendo movimento e realizando interações, estudos de casos, aulas e trabalhos práticos, laboratórios, entre outros.

O modelo VARK também foca nas combinações dos estilos de aprendizagem, podendo caracterizar um quinto estilo, o **multimodal**. No estilo de aprendizagem multimodal enquadra pessoas que apresentam preferências de aprendizado de mais de um estilo simultaneamente (VARK-LEARN, 2018). As mesmas estratégias de ensino e aprendizagem que correspondem aos seus estilos, podem ser combinadas para atender ao estilo de aprendizagem multimodal (VARK-LEARN, 2018). Outro ponto sobre o modelo VARK, é que o questionário não possui um número excessivo de questões, como por exemplo mais de 20 questões e o conteúdo das questões está voltado para situações da vida real, o que facilita o entendimento por parte do respondente (VARK-LEARN, 2018).

Dessa maneira, se for possível encontrar uma maneira de identificar estilos de aprendizagem presentes em uma turma conforme o modelo VARK, a partir de documentos criados pelos alunos para suas atividades em sala de aula, seria possível para o professor adequar suas práticas de ensino constantemente, sem realizar atividades adicionais. Este trabalho aponta a utilização de uma métrica de complexidade de mapas conceituais (DEFranco et al., 2012) criados a partir de textos escritos por alunos.

4. Metodologia

Para comparar os estilos de aprendizagem dos alunos com mapas conceituais obtidos a partir de textos desses alunos, foi desenvolvido um estudo seguindo uma abordagem de pesquisa quantitativa com aplicação de um estudo de caso⁶. Esse estudo foi aplicado na disciplina de Teoria Geral de Sistemas em um curso de Bacharelado em Sistemas de Informação. A disciplina faz parte do terceiro semestre do curso e tem como pré-requisito a disciplina de Administração de Empresas. Para participar da pesquisa, os alunos deveriam ter cursado também a disciplina de Economia e Finanças, oferecida no segundo semestre do curso. O estudo contou com trinta e sete participantes. Para a construção dos mapas conceituais, escolhemos o uso do processo Verbka descrito na seção a seguir.

4.1 Verbka

Verbka é um processo de aquisição do conhecimento baseado na extração de conhecimento presente em textos, baseado em semântica verbal (VASQUES et al., 2016). Os conceitos extraídos e seus relacionamentos explicam os eventos (ações) contidas na narrativa. Esses eventos são então representados em um mapa conceitual causal, ou seja, um mapa com foco nas relações de causa e efeito existente entre conceitos.

O processo é composto por oito etapas, explicadas a seguir (VASQUES et al., 2016):

- 1. Seleção e preparação do texto:** nessa etapa são selecionados os textos dos quais se deseja extrair conhecimento. Esses textos devem ser preparados, ou seja, deve passar por um processo de refinamento por meio de determinados passos;
- 2. Seleção verbal:** nessa etapa todos os verbos existentes devem ser selecionados pelo usuário;
- 3. Descoberta do agente e do paciente:** deve-se perguntar a cada um dos verbos “Quem?” e “O quê?”. A resposta à primeira pergunta revela o sujeito e, a resposta da segunda pergunta revela o objeto da frase. Essas respostas formarão uma tripla no formato sujeito-verbo-objeto.
- 4. Classificação dos sintagmas:** as triplas extraídas da etapa anterior serão inseridas em uma tabela formada por 2 colunas. A primeira coluna diz respeito ao Sintagma Nominal (SN), formada pelo sujeito e seus adjetivos (quando existirem). A segunda coluna traz o Sintagma Verbal (SV), formado pelo verbo e seus complementos (objetos e adjuntos adverbiais);
- 5. Definição dos papéis temáticos:** para formar blocos conceituais ainda menores, cada um dos diferentes complementos verbais (presentes na segunda coluna da tabela dos sintagmas) deve-se perguntar ao verbo: “O quê?”, “A quem?”, “Onde?” e “Quando”. Cada uma dessas respostas constituem na criação de uma nova coluna a ser adicionada na tabela. Todos os conceitos que estiverem na primeira coluna serão definidos como “agente”, todos os outros (exceto o verbo), serão definidos como “pacientes”.
- 6. Agrupamento de conceitos semelhantes:** deve-se selecionar em cada uma das colunas (exceto a dos verbos) os conceitos que seja sinônimos. A partir de então, deve-se selecionar o conceito mais significativo (genérico), que substituirá todos os seus sinônimos. Esse conceito mais genérico será denotado como “conceito sigma” ($C\sigma$);
- 7. Construção do mapa conceitual:** com a tabela finalizada, pode-se transferir todas as proposições criadas para um mapa. Para isso, basta representar os conceitos em círculos e liga-los por meio de setas direcionadas. Essa etapa representa uma fase de

⁶ Projeto de pesquisa aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com número: 54042816.8.0000.5404.

aprimoramento no mapeamento de conceitos, já que também possibilita a inserção de inferências (novas ligações) realizadas pelo usuário.

- 8. Identificação de relações de causa-efeito:** com o uso de cores nas setas é possível diferenciar o tipo de relacionamento existente entre os conceitos. Setas vermelhas indicam mudança de estado do conceito “paciente” causadas pelo conceito “agente”. Já as setas azuis indicam que a mudança de estado recai sobre o próprio “agente” da ação. Finalmente, as setas pretas representam relações estáticas (ausência de ação), representadas por verbos de ligação, que descrevem apenas características dos sujeitos e, portanto, não acusam mudança de estado dos conceitos.

O uso do Verbka permite, portanto, a criação de mapas conceituais a partir de textos elaborados pelos alunos no contexto do domínio da disciplina. Havendo uma maneira de evidenciar diferentes estilos de aprendizagem relacionada a mapas conceituais (BARROS et al., 2010), seria possível identificar os estilos predominantes presentes na turma, a qualquer momento, usando as atividades feitas pelos alunos na disciplina. Neste artigo, apresentamos uma possível maneira de identificar esses estilos conforme a teoria VARK.

4.2 Métodos utilizados para análise

No estudo, foi considerado exclusivamente o estilo de aprendizagem dos alunos e o texto que eles escreveram. Não foi analisado o nível de conhecimento dos alunos nas análises dos mapas conceituais porque o foco do estudo está na topologia dos mapas. Os mapas conceituais foram criados pelos pesquisadores com base nos textos dos participantes por meio da aplicação do processo Verbka. Para cada mapa conceitual calculamos a razão entre proposições e conceitos (p/c). Essa razão é um indicador da complexidade do mapa (GRAFF, 2005; DEFRANCO et al., 2012; JABLOKOW et al., 2015). A fórmula de complexidade é mostrada na Figura 2.

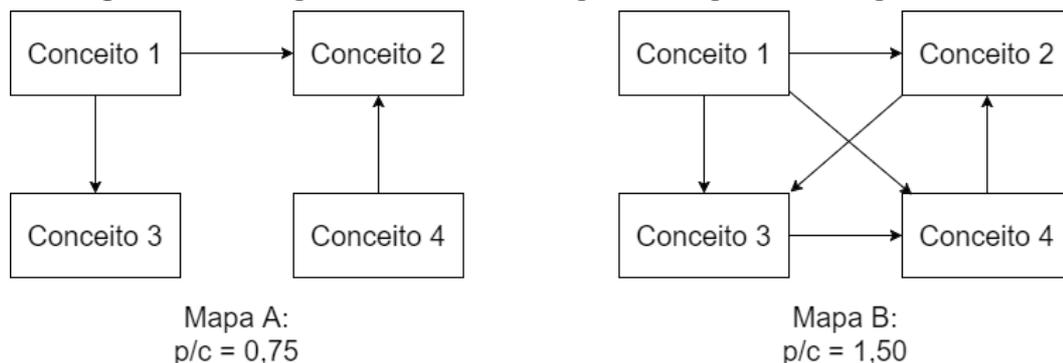
Figura 2 – Fórmula de Complexidade de Mapa Conceitual

$$\text{Complexidade do mapa} = \frac{\text{Total de proposições}}{\text{Total de conceitos}}$$

Fonte: adaptado de DeFranco et al. (2012)

Na medida em que a razão p/c for maior, serão maiores as conexões entre os diferentes conceitos. A Figura 3 mostra um exemplo de dois mapas com o mesmo número de conceitos. Observa-se que no mapa A há três proposições para quatro conceitos e no mapa B há seis proposições para os mesmos quatro conceitos. O valor da razão p/c para o Mapa B é muito maior do que para o Mapa A. Dessa maneira, uma maior razão p/c indica um mapa mais interconectado e, portanto, topologicamente mais complexo.

Figura 3 – Exemplo de cálculo de complexidade para dois mapas conceituais



Fonte: Autores

Em relação às variáveis definidas para o estudo, a variável teórica é a complexidade do mapa conceitual, analisada mediante a razão p/c, sendo assim a variável dependente. Por sua vez, a variável independente definida foi o estilo de aprendizagem segundo o modelo VARK.

4.3 Aplicação do estudo

O professor da disciplina fez uma explanação sobre Economia e Finanças como material de apoio (os alunos da turma tinham cursado anteriormente a disciplina de Economia e Finanças). Desse modo, os alunos responderam a seguinte questão, relacionada com esse domínio:

“Como o cenário econômico afeta os investimentos em empresas de comércio de tecidos, vestuários e calçados?”.

O formulário da questão tinha no máximo 07 linhas. Essa limitação na resposta foi feita para restringir a quantidade de conceitos e proposições que poderiam ser extraídos pelo Verbka. De acordo com Novak e Cañas (2008), é recomendável em um mapa conceitual manter-se entre 15 e 20 conceitos para facilitar a construção e leitura do mapa. Os alunos também responderam o questionário do modelo teórico VARK (FLEMING; MILLS, 1992). Para a aquisição do conhecimento, aplicamos o processo Verbka para a elaboração dos mapas conceituais seguindo as etapas descritas na subseção 3.2. O Quadro 1 traz o exemplo da transcrição da resposta de um aluno à questão, com estilo de aprendizagem predominante multimodal.

Quadro 1 – Transcrição da resposta de um aluno

Não. No atual cenário econômico brasileiro, com a desaceleração econômica, inflação em alta e desvalorização do real, o comércio em geral não tem obtido resultados satisfatórios. Os noticiários alertando cada vez mais sobre a crise e desemprego são uma parte que influencia o consumidor, que tem priorizado gastar com alimentação e medicamentos, por exemplo, ao passo que quase não tem disposto dinheiro em tecido, vestuário e calçados, razão pela qual esse ramo não está aquecido agora.

Fonte: Autores

O Quadro 2 mostra uma parte da aplicação do processo Verbka, denominada de Proto-Papéis temáticos, no texto do Quadro 1. O Quadro de Proto-Papéis temáticos se divide em dois temas sendo: o Proto-Agente (Agente), quem faz a ação, e o Proto-Paciente (Paciente), quem recebe a ação (VASQUES et al., 2016). Esses procedimentos foram feitos para todos os alunos. A Figura 4 mostra o mapa conceitual resultante do Quadro 2. Os conceitos correspondem às colunas “quem”, “o quê/qual”, “para quem”, “onde” e “quando”. As conexões, por sua vez, correspondem aos verbos. Para essa amostra não houveram respostas para a coluna “quando”. Assim sendo, essa coluna foi retirada do Quadro 2.

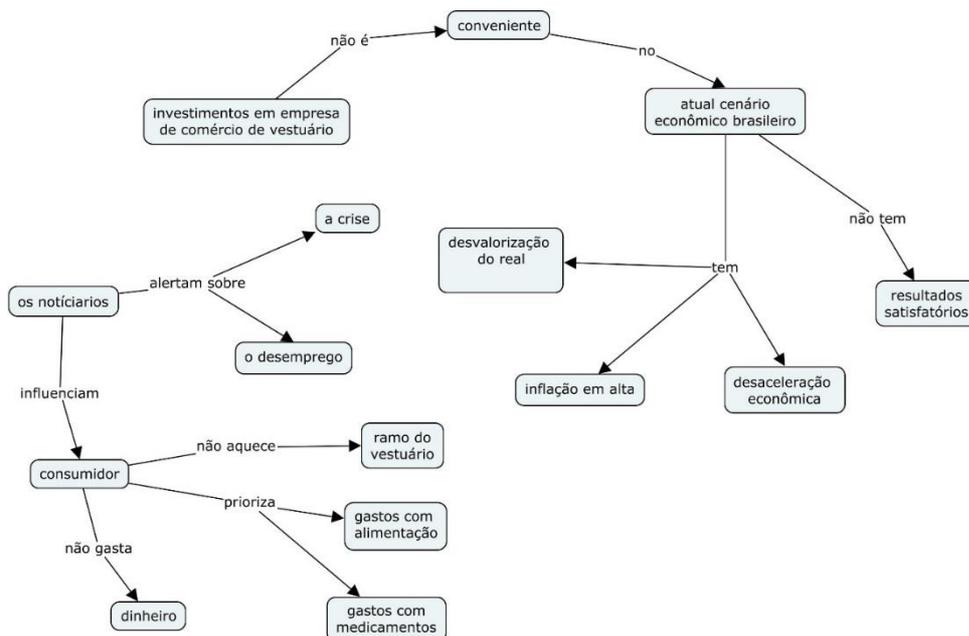
A partir da tabela de Proto-Papéis temáticos (Quadro 2) é construído o mapa conceitual para cada texto. Os conceitos nessa figura estão conectados entre si por verbos mantendo a estrutura das linhas do Quadro 2. Neste trabalho, somente foi utilizado o complemento verbal relacionado à questão “o quê/qual”, para manter a estrutura de proposição descrita na subseção 3.1. Observa-se na Figura 4 que o mapa conceitual resultante é composto por dois blocos em lugar de um, como é usual nos mapas conceituais. Essa situação acontece pela existência de relações implícitas (ocultas) entre conceitos, que não foram explicitadas no texto original. Verbka permite a criação de novos conhecimentos, possibilitando ao usuário a inserção dessas conexões. No entanto, neste trabalho não foram exploradas essas inferências já que a métrica de complexidade do mapa seria afetada pela adição de conexões.

Quadro 2 – Quadro de Proto-papéis temáticos

	Proto-Agente	Proto-Paciente			
		V	Compl.	Compl.	Compl.
	“quem”		“o quê/qual”	“para quem”	“onde”
1	investimentos em empresas de comércio de vestuário	não é	conveniente		atual cenário econômico brasileiro
2	atual cenário econômico brasileiro	tem	desaceleração econômica		
3	atual cenário econômico brasileiro	tem	inflação em alta		
4	atual cenário econômico brasileiro	tem	desvalorização do real		
5	atual cenário econômico brasileiro	não obtém	resultados satisfatórios		
6	os noticiários	alertam	sobre a crise		
7	os noticiários	alertam	sobre o desemprego		
8	os noticiários	influenciam	o consumidor		
9	o consumidor	prioriza	gastos com alimentação		
10	o consumidor	prioriza	gastos com medicamento		
11	o consumidor	não gasta	dinheiro		com vestuário
12	o consumidor	não aquece	o ramo do vestuário		

Fonte: Autores

Figura 4 – Mapa conceitual resultante de texto usando Verbka



Fonte: Autores

Resultados

A Tabela 1 mostra a quantidade de alunos para cada estilo de aprendizagem predominante e para as combinações de estilos de aprendizagem (estilo multimodal), conforme o resultado do questionário VARK. Como os valores para os estilos visual e leitor/escritor não são representativos (dois alunos de cada estilo), não foram considerados nas etapas seguintes do estudo. O estilo de aprendizagem predominante do professor foi o cinestésico.

Tabela 1 – Quantidade de estilos de aprendizagem predominante e multimodal

Predominante		Multimodal	
Visual (V)	2	AV	2
Auditivo (A)	11	AK	2
Leitor/Escritor (R)	2	VK	1
Cinestésico (K)	14	RK	2
		VAK	1
Total de Alunos	29	Total de Alunos	8
Total Geral	37		

Fonte: Autores.

A Tabela 2 mostra uma comparação estatística da razão p/c para cada estilo de aprendizagem. Na primeira coluna da tabela têm-se os estilos de aprendizagem mais frequentes da amostra. Na segunda coluna, a média da razão p/c por estilo. Na sequência, o desvio padrão da razão. A quarta coluna mostra a soma da média da razão com o desvio padrão (S), e a quinta coluna mostra a subtração da média da razão com o desvio padrão. Mesmo que as médias tenham valores aproximados, o desvio padrão do multimodal é muito menor, mostrando pouca dispersão. No outro extremo, o desvio padrão do auditivo mostra uma dispersão grande.

Tabela 2 – Comparação estatística entre estilos de aprendizagem e razão p/c

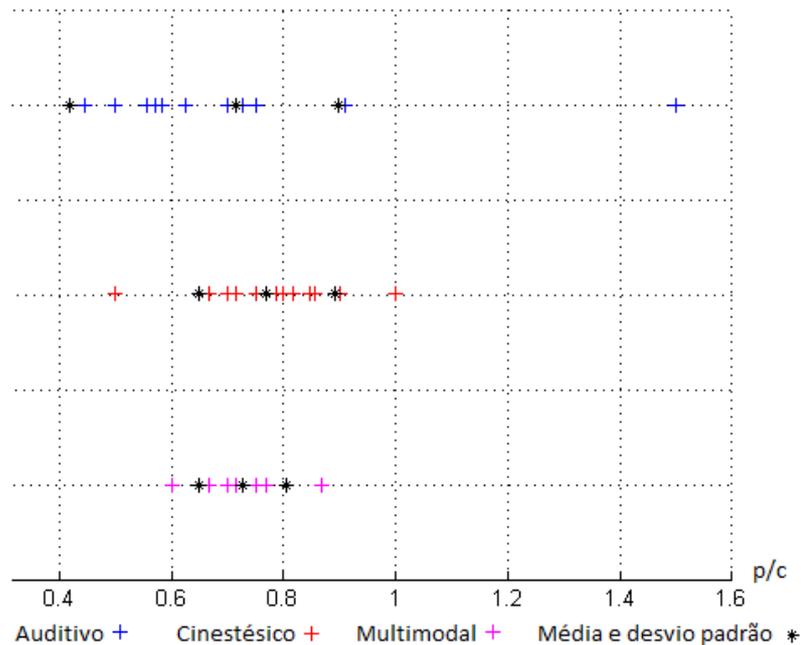
Estilo de aprendizagem	Média da Razão p/c	Desvio Padrão S	$\overline{p/c+S}$	$\overline{p/c-S}$
Auditivo	0,715	0,291	0,897	0,419
Cinestésico	0,770	0,121	0,891	0,649
Multimodal	0,727	0,078	0,805	0,649

Fonte: Autores

A Figura 5 mostra a dispersão da razão p/c por estilo. Os valores da média e da média somada e subtraída do desvio padrão estão marcados com símbolos de asterisco. No estilo auditivo, os valores estão agrupados abaixo da média (0.715). Há um valor acima de 1.4 que explica o valor da média e do desvio padrão. Já no estilo cinestésico, os valores estão agrupados acima da média. Há um valor abaixo de 0.6 que explica o valor da média. Esse valor e outro de 1.0 explicam o desvio padrão. Por último, o estilo multimodal está agrupado ao redor da média.

Na dispersão aparece uma possível correlação entre os estilos de aprendizagem e o valor de p/c (complexidade). Esse fenômeno indica que em geral, os alunos cujo estilo de aprendizagem foi o cinestésico obtiveram maior conectividade entre os conceitos usados. Já os alunos do estilo de aprendizagem auditivo mostraram menos conexões, embora tenha havido um aluno que se destacou dos demais estilos. Para o estilo de aprendizagem multimodal, os dados intermediaram entre os estilos auditivo e cinestésico, conforme a tendência encontrada.

Figura 5 – Gráfico de dispersão entre a razão p/c e estilos de aprendizagem



Fonte: Autores

6. Discussão

Um dos desafios no uso de Verbka está relacionado ao fato de que os mapas conceituais não foram feitos pelos alunos, mas pelos pesquisadores. Outro desafio está relacionado à possibilidade de os mapas serem desconexos por resultarem de um texto. No entanto, o primeiro desafio não afeta o resultado, já que Verbka é um processo de construção de mapas baseado em regras semânticas e não em decisões dos pesquisadores. Por sua vez, o uso da razão p/c é capaz de avaliar o tipo de mapa independentemente se esse mapa é conexo ou não.

Neste estudo, a maioria dos alunos apresentaram como estilo de aprendizagem predominante os estilos cinestésicos e auditivo. Uma pequena parcela de alunos foi identificada como multimodal. A razão p/c desses alunos multimodais mostraram uma ligação entre os estilos combinados. Isso é um fato interessante, evidenciando que as pessoas aprendem de vários modos (COFFIELD et al., 2004).

O gráfico de dispersão da Figura 5 mostra que os valores da razão p/c dos alunos cinestésico tiveram maior número de resultados acima da média. Por sua vez, os alunos auditivos tiveram mais resultados abaixo da média. Por último, alunos multimodais estiveram mais perto da média. Isso pode ser devido a que todos os alunos multimodais possuem pelo menos um dos estilos, auditivo ou cinestésico.

A maior razão p/c nos alunos de estilo cinestésico pode ter ocorrido por dois motivos que propomos como hipóteses: a primeira hipótese é que um valor alto na métrica de complexidade do mapa é uma característica intrínseca do estilo cinestésico. A segunda hipótese é que o fato do estilo de aprendizagem do professor participante desta pesquisa ser também cinestésico possa ter influenciado no valor da métrica de complexidade. Essa segunda hipótese tem suporte na literatura, sem afirmar, no entanto, que esse suporte seja conclusivo. No ensino infantil, Portilho e Afonso (2011) apontam que é possível perceber que o modo de ensinar do professor, o qual está relacionado ao seu modo de aprender, influencia os estilos de aprendizagem dos alunos. Para Brown (2003) a medida que as preferências de aprendizagem dos alunos combinam com o estilo de ensino do professor, os alunos em geral ficam mais motivados. Porém, ainda segundo a autora, outros fatores podem contribuir com o aprendizado,

como idade, nível educacional e também estilos de aprendizagem que não correspondem às preferências de ensino e aprendizagem do professor.

Ambas as hipóteses devem ser avaliadas em estudos posteriores. Se esses estudos fortalecerem a primeira hipótese (um valor alto na métrica de complexidade do mapa é uma característica intrínseca do estilo cinestésico), um número representativo de mapas com razão p/c maior do que 0,75 indicaria um número alto de alunos cinestésicos na turma. Da mesma maneira, um número representativo de mapas com razão p/c menor do que 0,6 indicaria um número alto de alunos auditivos na turma. Por outro lado, se os estudos fortalecerem a segunda hipótese (fato do estilo de aprendizagem do professor participante desta pesquisa ser também cinestésico possa ter influenciado no valor da métrica de complexidade), na medida em que mais mapas tiverem complexidade maior de 0,75 mais alunos na turma apresentariam o mesmo estilo de aprendizagem do professor. Cabe ressaltar que para avaliar e generalizar essas hipóteses, é necessário contar com um número representativo de alunos de todos os estilos de aprendizagem.

5. Conclusões

A análise quantitativa dos dados permitiu indicar uma relação entre o tipo de mapa resultante de textos de alunos de uma disciplina e seus estilos de aprendizagem. A razão p/c (proposições/conceitos) mostrou capacidade de caracterizar a turma pelo estilo de aprendizagem, sem que isso signifique, no entanto, que essa razão pode determinar o estilo de cada aluno. O resultado aponta uma possível relação entre o tipo de mapa e a distribuição dos estilos de aprendizagem na turma. É necessário ampliar os estudos para confirmar essa correlação.

A possibilidade de identificar os estilos de aprendizagem presentes em uma turma, usando os próprios conteúdos que os alunos geram em atividades regulares da aula, permite ao professor preparar os materiais de ensino considerando esses estilos. Assim, os alunos não teriam que fazer atividades adicionais como responder a questionários ou entrevistas para determinar os estilos de aprendizagem presentes na turma. Seria também possível fazer um acompanhamento das mudanças nos estilos de aprendizagem ao longo da duração da disciplina, sem esforço extra dos alunos. O uso de processos como o Verbka, e a razão p/c evitam subjetividade na identificação dos estilos de aprendizagem.

Os valores maiores para a razão p/c no estilo cinestésico podem ter acontecido por duas causas: uma é a influência do professor, que também é cinestésico. A outra é que o valor da razão p/c pode ser uma característica intrínseca do estilo. Trabalhos futuros podem possibilitar a identificação da causa.

Esses trabalhos futuros devem conter um número representativo de alunos dos estilos visual e leitor/escritor para caracterizar todos os estilos. Também, é fundamental realizar estudos similares com professores de estilos diferentes ao cinestésico para determinar se, caso confirmada, a correlação é causada pelo estilo do professor ou corresponde às características do estilo cinestésico.

Verbka permite fazer inferências (VASQUES et al., 2016), sendo possível complementar a análise feita mediante a razão p/c com outras análises tradicionais, se os alunos e o professor tiverem a oportunidade de fazer tais inferências. Essas inferências também poderiam contribuir ao aprendizado dos alunos motivando-os a encontrar novas conexões entre conceitos. Trabalhos futuros também poderiam abordar essa questão.

Com os resultados deste estudo, os próximos passos serão investigar e aplicar outras métricas, como as apresentadas por Novak e Gowin (1984), Graff (2005), Strautmane (2012) e Jablow et al. (2015) em mapa conceitual estendido, proposto por Zambon et al. (2017). Esse tipo de mapa mostra os conceitos e suas ligações (proposições) em uma matriz de atributos, tanto em relação ao domínio conceitual (colunas) quanto em relação ao agente do conhecimento

(linhas). Esse estudo já está em andamento e o objetivo é correlacionar o mapeamento com aplicação de métricas tradicionais e métricas holísticas, que tratam da qualidade de compreensão do mapa conceitual estendido em relação ao estilo de aprendizagem.

Outros trabalhos futuros consistem na implementação da identificação dos estilos de aprendizagem em metodologias ativas, tais como a aprendizagem colaborativa que envolve a criação de equipes heterogêneas (FELDER; BRENT, 2010). Essas metodologias representam estratégias de ensino e aprendizagem para a construção crítica e reflexiva do aprendizado do aluno (BORGES; ALENCAR, 2014). As metodologias ativas podem aumentar a autonomia do aprendizado do aluno, como discutido por Paulo Freire (BORGES; ALENCAR, 2014; DELIZOICOV, 2008; MITRE et al., 2008). Nessas abordagens, destaca-se a promoção da experimentação de novos estilos nos alunos, trabalhando aqueles menos predominantes como sugere a teoria CHAEA (BARROS, 2014). Finalmente, o trabalho descrito neste artigo e os trabalhos futuros propostos podem ser aplicadas em ambientes similares à sala de aula, como por exemplo, em empresas e em reuniões estratégicas de executivos.

Referências

- AGUIAR, J. G. DE; ROGÉRIO, P.; CORREIA, M. Como fazer bons mapas conceituais? Estabelecendo parâmetros de referências e propondo atividades de treinamento How to make good concept maps? Establishing benchmarks and proposing training activities Introdução. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 13, p. 141–157, 2013.
- ALLINSON, C. W.; HAYES, J. The Cognitive Style Index: A Measure of Intuition-Analysis For Organizational Research. **Journal of Management Studies**, v. 33, n. 1, p. 119–135, jan. 1996.
- BALAIID, A. et al. Knowledge maps: A systematic literature review and directions for future research. **International Journal of Information Management**, v. 36, n. 3, p. 451–475, jun. 2016.
- BARROS, D. M. V. et al. Estilos de Aprendizagem e Educação a Distância: Algumas Perguntas e Respostas?! **Revista Estilos de Aprendizaje**, v. 5, p. 1–14, 2010.
- BARROS, D. M. V. Estilos de aprendizagem e as tecnologias: guias didáticos para o ensino fundamental. In: TORRES, P. L. (Ed.). **Complexidade: redes e conexões na produção do conhecimento**. Curitiba: SENAR-PR, 2014. p. 301–314.
- BERNARD, J. et al. Using Artificial Neural Networks to Identify Learning Styles. In: [s.l.: s.n.]. p. 541–544.
- BORGES, T. S.; ALENCAR, G. Metodologias ativas na promoção da formação crítica do estudante: O uso das metodologias ativas como recurso didático na formação crítica do estudante do ensino superior. **Cairu em Revista**, v. 3, n. 04, p. 119–143, 2014.
- BROWN, B. L. **Teaching Style vs. Learning Style. Myths and Realities**. Columbus: [s.n.].
- CICUTO, C. A. T.; MENDES, B. C.; CORREIA, P. R. M. Nova abordagem para verificar como os alunos articulam diferentes materiais instrucionais utilizando mapas conceituais. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 35, n. 3, p. 3402, 2013.
- COFFIELD, F. et al. **Learning styles and pedagogy in post-16 learning: a systematic and critical review**. London: LSRC reference, Learning & Skills Research Centre, London, 2004.
- COOKE, N. J. Varieties of knowledge elicitation techniques. **International Journal of Human-Computer Studies**, v. 41, n. 6, p. 801–849, dez. 1994.
- DEFRANCO, J. F. et al. **The impact of cognitive style on concept mapping: Visualizing variations in the structure of ideas**. American Society for Engineering Education. **Anais...American Society for Engineering Education**, 2012

- DELIZOICOV, D. La Educación en Ciencias y la Perspectiva de Paulo Freire. **ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 1, p. 37–62, 2008.
- EPPLER, M. J. A process-based classification of knowledge maps and application examples. **Knowledge and Process Management**, v. 15, n. 1, p. 59–71, jan. 2008.
- FELDER, R. M.; BRENT, R. Cooperative Learning. In: **International Encyclopedia of Education**. [s.l.] Elsevier, 2010. p. 177–183.
- FELDMAN, J.; MONTESERIN, A.; AMANDI, A. Automatic detection of learning styles: state of the art. **Artificial Intelligence Review**, v. 44, n. 2, p. 157–186, 15 ago. 2015.
- FLEMING, N. D. **Teaching and learning styles: VARK strategies**. [s.l.] IGI Global, 2001.
- FLEMING, N. D.; MILLS, C. Not Another Inventory, Rather a Catalyst for Reflection. **To Improve the Academy**, v. 11, n. 1, p. 137–155, jun. 1992.
- GRAFF, M. Differences in concept mapping, hypertext architecture, and the analyst–intuition dimension of cognitive style. **Educational Psychology**, v. 25, n. 4, p. 409–422, 2005.
- HASSANZADEH, M. et al. Teaching Science for Understanding: The Positive Impact of Simultaneous Use of Concept Mapping and Computer Simulations. In: [s.l.: s.n.]. p. 192–202.
- JABLOKOW, K. W. et al. Cognitive Style and Concept Mapping Performance. **Journal of Engineering Education**, p. 303–325, 2015.
- JOHNSON, J. A Theory of Stars in Complex Systems. In: [s.l.: s.n.]. p. 21–61.
- KEEFE, J. W. Learning style: An overview. **Student learning styles: Diagnosing and prescribing programs**, v. 1, p. 1–17, 1979.
- KICKEN, R. et al. Improving the Teaching of Children with Severe Speech-Language Difficulties by Introducing an Authoring Concept Mapping Kit. In: [s.l.: s.n.]. p. 112–127.
- KIRSCHNER, P. A. Stop propagating the learning styles myth. **Computers & Education**, v. 106, p. 166–171, mar. 2017.
- KIRTON, M. Adaptors and innovators: A description and measure. **Journal of Applied Psychology**, v. 61, n. 5, p. 622–629, 1976.
- KLEIN, JONATHAN H; COOPER, D. F. Cognitive maps of decision-makers in a complex game. **Journal of the Operational Research Society**, v. 33, n. 1, p. 63–71, 1982.
- KRZANOWSKI, W. J. A stopping rule for structure-preserving variable selection. **Statistics and Computing**, v. 6, n. 1, p. 51–56, mar. 1996.
- LIPMAN, M. **Thinking in education**. Cambridge: Cambridge University Press, 1995.
- MASTELLA, L. S. **Um Modelo de conhecimento baseado em eventos para aquisição e representação de seqüências temporais**. [s.l.] Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2005.
- MILTON, N. **Knowledge Acquisition in Practice: A Step-by-step Guide**. [s.l.] Springer Science & Business Media, 2007.
- MILTON, N.; CLARKE, D.; SHADBOLT, N. Knowledge engineering and psychology: Towards a closer relationship. **International Journal of Human Computer Studies**, v. 64, n. 12, p. 1214–1229, 2006.
- MITRE, S. M. et al. Metodologias ativas de ensino-aprendizagem na formação profissional em saúde: debates atuais. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 13, n. suppl 2, p. 2133–2144, dez. 2008.
- NOVAK, J D; GOWIN, D. B. **Learning how to learn**. [s.l.] Cambridge University Press, 1984.
- NOVAK, J. D.; CAÑAS, A J. **The Theory Underlying Concept Maps and How to Construct and Use Them IHMC CmapTools 2006-01 Rev 01-2008**. [s.l.: s.n.].
- OCEPEK, U. et al. Exploring the relation between learning style models and preferred multimedia types. **Computers & Education**, v. 69, p. 343–355, nov. 2013.

PANTOJA OSPINA, M. A.; DUQUE SALAZAR, L. I.; CORREA MENESES, J. S. Modelos de estilos de aprendizaje: una actualización para su revisión y análisis. **Revista Colombiana de Educación**, v. 1, n. 64, p. 79–105, 1 fev. 2013.

PORTILHO, E. M. L.; AFONSO, M. G. Z. C. A prática pedagógica da professora de educação infantil à luz dos estilos de aprendizagem. In: **Estilos de Aprendizagem na Atualidade**. [s.l: s.n.].

REZENDE, S. O. **Sistemas Inteligentes: Fundamentos e aplicações**. Barueri: Manole, 2005.

STOYANOV, S. et al. Concept mapping—An effective method for identifying diversity and congruity in cognitive style. **Evaluation and Program Planning**, v. 60, p. 238–244, fev. 2017.

STRAUTMANE, M. **Concept map-based knowledge assessment tasks and their scoring criteria: An overview**. Proc. of the Fifth Int. Conference on Concept Mapping. **Anais...Malta**: 2012

VAR-K-LEARN. **Multimodal Strategies**. Disponível em: <http://vark-learn.com/strategies/multimodal-strategies/>. Acesso em: 30 de agosto de 2018.

VASQUES, D. G. et al. **An Approach to Knowledge Acquisition Based on Verbal Semantics**. 2016 49th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS). **Anais...IEEE**, jan. 2016. Disponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org/document/7427700/>>

ZAMBON, A. C. et al. Empleo de instrumentos de Gestión del Conocimiento para comprensión de los patrones de preferencia del consumidor en productos de la cadena de la moda. **Perspectivas em Gestão do Conhecimento**, v. 7, n. Número especial, p. 50–65, 2017.