

# MAPAS DE CONHECIMENTO ESTRUTURADO: PROPOSTA DE UMA NOVA ABORDAGEM METODOLÓGICA DE ENSINO E APRENDIZAGEM



## MAPS OF STRUCTURED KNOWLEDGE : A PROPOSAL OF A NEW METHODOLOGY APPROACH OF TEACHING AND LEARNING

Vol. 9 Número especial

jul./dez. 2014

p. 505 - 514

Daniela Carvalho Monteiro Ferreira <sup>1</sup>

Luciano Vieira Lima <sup>2</sup>

Hélcio Camargo Júnior <sup>3</sup>

Nayara da Silva Costa Schiovato <sup>4</sup>

**RESUMO:** O objetivo deste artigo é ampliar a divulgação de um método de ensino e aprendizagem, baseado na Teoria de Categorias e Mapas de Conhecimento, no intuito de apresentar a proposta e convidar a comunidade acadêmica de várias áreas do conhecimento, em especial a de educação, para reproduzir o experimento a fim de corroborar a proposta, contribuindo para amadurecimento e aperfeiçoamento contínuo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Aprendizado, Método, Funtores;

**ABSTRACT:** The aim of this article is to extend the disclosure of a method for teaching and learning, based on the Theory of Categories and Knowledge Maps in order to present its proposal and invite the academic community, in different areas of knowledge, particularly in education, to reproduce the experiment in order to support the proposal, contributing to their maturity and continuous improvement.

**KEYWORDS:** Learning, Method, Functors.

### Introdução

A efetividade dos métodos de ensino e aprendizado é um assunto sempre atual e objeto de pesquisa em diversas áreas, pois as mudanças sociais, econômicas e tecnológicas refletem na forma de reter informação e obter o almejado conhecimento, elemento transformador do ser humano.

A informação está acessível a todos, com certa facilidade, por meio da Internet, além dos meios tradicionais de comunicação de massa (TV, Rádio, Jornal, dentre outros). Desta

<sup>1</sup> Doutora em Artes pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), pesquisadora no programa de pós doutorado na Faculdade de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Uberlândia. Professora adjunta na ESAMC Uberlândia e Coordenadora do projeto MAV Ebook, publicações eletrônicas.

<sup>2</sup> Doutor em Engenharia Elétrica - Inteligência Artificial pela Universidade de São Paulo (USP-POLI) (1998). Professor associado da Faculdade de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Uberlândia. Orientador de mestrado, doutorado e pós-doutorado na Faculdade de Engenharia Elétrica da UFU e na Faculdade de Educação/ Comunicação e Jornalismo da UFU.

<sup>3</sup> Doutorando em Engenharia Elétrica - Inteligência Artificial na Faculdade de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Uberlândia, pesquisador UFU, MCT&I e ANEEL, COO da empresa KNCENTER ME em Sistemas Especialistas Inteligentes, Computer Music e Novas Tecnologias em Treinamento Presencial e Virtual.

<sup>4</sup> Mestranda em Engenharia Elétrica - Inteligência Artificial na Faculdade de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Uberlândia, pesquisador UFU.

forma, o professor tende a deixar o seu papel de transmissor de informações para agente promotor de conhecimento, identificando as lacunas de seus alunos e auxiliando-os a preenchê-las da melhor forma possível.

Neste contexto, é ineficiente o emprego de apenas um método de ensino, tornando-se necessário o uso de um conjunto de métodos e técnicas para auxiliar o aluno no aprendizado, visto que o mundo está cada vez mais complexo, com muitas informações não-lineares.

Diversas áreas do conhecimento podem ser beneficiadas pelo presente estudo, as principais são: educação, saúde e comunicação.

Na educação, o método pode ser aplicado tanto presencialmente quanto a distância, com objetivo de auxiliar o professor, ou instrutor, a planejar melhor o conteúdo a ser trabalhado, selecionando o elementos essenciais de conceitos e de aplicações, bem como a forma de transmissão da informação. Para o aluno ou aprendiz, o intuito é motivá-lo ao ponto de apreender o conhecimento sobre determinado assunto para atingir um objetivo, como obter aprovação em uma prova, curso ou concurso.

Na saúde e na comunicação o mesmo princípio se aplica, com a diferença do contexto. O primeiro com o objetivo de auxiliar pessoas em estado de dificuldade de retenção de informação, idosas ou portadoras de doenças (Alzheimer, por exemplo) que comprometem a memorização ou recordação de elementos essenciais ao convívio social. O último para facilitar a lembrança de determinadas informações: (i) no jornalismo pode servir para auxiliar no alerta sobre o estado de algumas situações ou divulgação de fatos de utilidade pública; (ii) na publicidade para posicionamento de marca; ou nas (iii) relações públicas com informações sobre uma empresa ou marca.

Este artigo é um convite à comunidade acadêmica, pesquisadores e cientistas, para aplicar o método e testá-lo em suas áreas de interesse, no intuito de corroborá-lo.

Para tal finalidade, buscou-se adaptá-lo para entendimento universal, evitando-se as notações matemáticas a fim de facilitar sua reprodutibilidade técnica. O estudo original está disponível no site [www.mapasdeconhecimento.com.br](http://www.mapasdeconhecimento.com.br), bem como aplicação do método em outros cenários.

## Mapas de conhecimento

Demonstrou-se matematicamente, que uma pessoa pode ser considerada uma categoria (BARBOSA FILHO, 2013), sendo assim, foi possível elaborar um método baseado na Teoria das Categorias e Funtores - que estuda objetos e morfismos entre objetos -, e com abstração da teoria dos conjuntos e das funções (MENEZES; HAUEUSLER, 2001 Apud Ibidem). Pode-se, então, interpretar os objetos como conjuntos estruturados e os morfismos como funções.

A figura 1 ilustra o conceito de função. No primeiro bloco Função, é dada o nome da função e, se necessário, seu argumento. No segundo bloco Regra possui o processo ou método a ser executado.

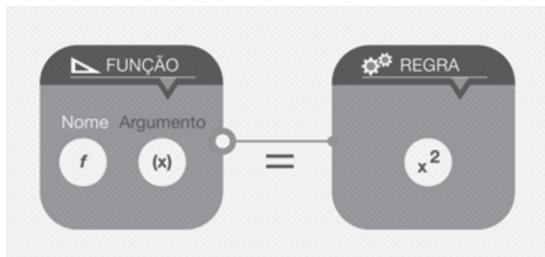


Figura 1 . Representação do conceito de função

Podem existir situações que, além de conceitos (objetos), exigem do aprendiz conhecimentos (morfismos) que o permite empregar técnicas transformadoras de objetos em algo a ser utilizado em sua forma final ou o permite estar em um estado desejado.

A estrutura geral de Teoria das Categorias compreende a Teoria dos Funtores, que é composta por:

1. Categorias: agentes envolvidos no processo;
2. Objetos: conceitos envolvidos no domínio do que se deseja ensinar;
3. Morfismos: métodos ou aplicações envolvendo os conceitos e
4. Funtores: efetivação do novo conhecimento a ser transmitido.

Um Funtor representa a noção natural de morfismos entre categorias, ou seja, um Funtor pode ser visto como uma espécie de homomorfismo de categorias, um novo conhecimento que se quer transmitir. Por homomorfismos de categorias, entende-se uma aplicação (o Funtor) entre duas estruturas (as Categorias) de forma a construção resultante (ou transformação) respeite (ou preserve) as operações das estruturas (GINSBURG, 1975 Apud Ibidem, p. 40).

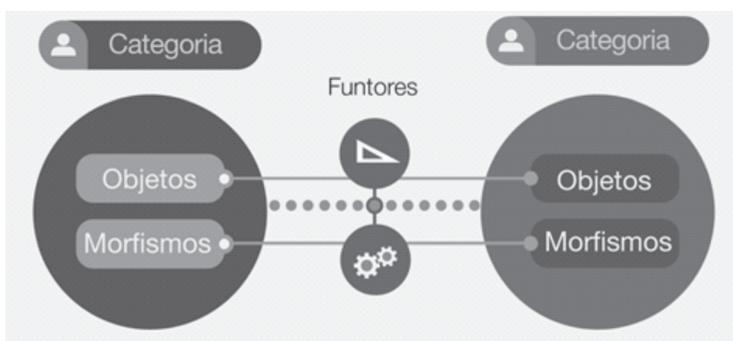


Figura 2 . Diagrama de Categorias, Funtores, Objetos e Morfismos

A figura 2 apresenta a forma como os elementos da Teoria de Funtores se relacionam entre si. A primeira categoria representa o emissor de conteúdo. Nela é representado quais são os objetos e morfismos a serem trabalhados no determinado Funtor. A segunda categoria é o receptor, sendo assim, os objetos e morfismos nela indicados estão em cor diferente ao do emissor porque representam a forma como eles foram apreendidos pelo receptor. É importante verificar, a cada etapa, se esses objetos e morfismos presentes no receptor são válidos antes de avançar para uma nova.

A categoria emissora pode ser uma pessoa, uma máquina, enfim, qualquer agente da comunicação com interesse de transmitir informação ou conhecimento. A categoria receptora geralmente é uma pessoa, pode ser um aluno, um aprendiz, um paciente ou um público de uma campanha publicitária ou de um noticiário.

Ainda na figura 2, como exemplo, pode-se considerar a categoria emissora o professor e a categoria receptora o aluno. O Funtor é o conhecimento sobre o triângulo retângulo da matemática. Para isso, o professor listou os objetos (lado, ângulo, cateto e altura) e o morfismo (cálculo do triângulo retângulo). É necessário verificar como esses elementos foram apreendidos pelo aluno antes de prosseguir com o conteúdo.

Da teoria de Funtores (ASPERTI; LONGO, 1991 apud BARBOSA FILHO, 2013), tem-se que implementar um Funtor entre duas categorias, deve-se cumprir a exigência mínima de que as duas categorias possuam uma subcategoria com objetos e morfismos equivalentes.

Desta forma, o novo conhecimento (estabelecido pelo Funtor) trabalhará os conceitos e ferramentas já de posse do aprendiz (objetos), bem como o domínio do uso de tais ferramentas básicas (morfismos). Se na categoria do aluno/aprendiz, faltar um objeto (desconhecimento de conceitos) ou um morfismo (saber manipular os objetos), a aplicação do Funtor (transmissão do novo conhecimento) fracassa (BARBOSA FILHO, 2013).

O objetivo do Funtor, neste contexto, é garantir a transmissão de conhecimento (aprendizagem) entre as categorias (professor e aluno). E para este caso, o ideal é que este conhecimento inicial seja o mais básico possível.

A transferência do conhecimento só será atingida quando o aluno possuir uma subcategoria com objetos e morfismos mínimos estabelecidos pelo professor, com uma base sólida para que o Funtor se estabeleça entre o aluno e o professor, e, conseqüentemente permitindo a efetivação do aprendizado.

Segundo Lima (et. al., 2013), relacionar Funtores com Diagramas Estruturados de Conhecimento significa poder criar raios de conhecimento progressivos de tal forma que a subcategoria do aluno seja atualizada com os mínimos conhecimentos necessários (objetos e morfismos) para que o Funtor aprendido se estabeleça. Ao se avançar com pequenos raios e preenchendo a área da ignorância, as subcategorias sempre estarão factíveis de se permitir ao aluno assimilar novos conhecimentos, isto é, estabelecer os Funtores que garantam formalmente que o resultado desta ação seja possível.

O raio de conhecimento determina o conteúdo a ser ensinado ou transmitido, e que exige conceitos que precisam ser apreendidos antes de aumentá-lo e avançar neste conteúdo, ampliando o conhecimento.

Os pontos a ser apreendidos são considerados aqui pontos de ignorância, que podem representar a ausência de conhecimento ou de conceitos errados. Faz-se necessário, um levantamento sobre o nível de informação existente na categoria receptora de conteúdo.

Acredita-se que obter o completo entendimento sobre um determinado conteúdo faz com que a categoria receptora fique motivada para aprender mais, pois este método parte do pressuposto que a motivação é essencial no aprendizado.

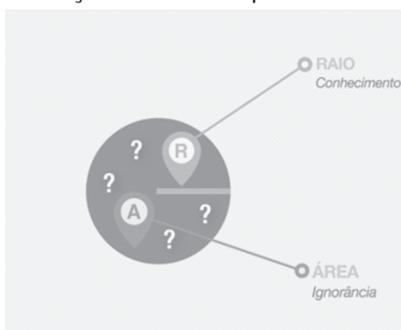


Figura 4 . Mapa de Conhecimento Estruturado, segundo nível.

A partir do raio mínimo de conhecimento, os conhecimentos seguintes partem deste conhecimento inicial. A este conhecimento inicial, no Mapa de Conhecimento Estruturado, é denominado por pré-conhecimento o qual fará parte da área de conhecimento inicial, ou seja, toda área de ignorância, em uma nova etapa, é transformada em área de conhecimento pré-adquirido e simbolizada no diagrama por um sinal de exclamação indexado.

Uma área de ignorância não eliminada causa insatisfação ao aluno, causando no

mesmo desinteresse e até mesmo a desistência de adquirir o conhecimento proposto, algumas vezes até mesmo por se julgar incapaz, mesmo não sendo. Por isso, cada mapa (conhecimento novo) deve representar um incremento controlado do conhecimento a ser transmitido, como indica as figuras 4 e 5.

As dúvidas, conceitos errados e ignorâncias são empecilhos à formação da subcategoria, e, conseqüentemente, ao estabelecimento do Funtor. O conhecimento de tais elementos é fundamental para que se possam filtrá-los, eliminá-los da categoria aluno/aprendiz e estabelecer, assim, o Funtor desejado.

É importante que a transmissão do conhecimento, pelo estabelecimento de Funtores com conhecimentos pontuais, exija da categoria aluno a menor quantidade de objetos e morfismos possíveis. Assim, a cada Funtor, a cada novo conhecimento, deve-se dotar, previamente, na categoria aluno, objetos (conhecimentos e ferramentas) e morfismos (manipulação dos objetos pelas ferramentas) que serão mapeados pelo Funtor do conhecimento novo, como apresenta a figura 5.



Figura 5 . Mapa de Conhecimento Estruturado, terceiro nível.

Uma forma de documentação textual para cada mapa é pontuar cada item, de forma detalhada.

Segue exemplo:

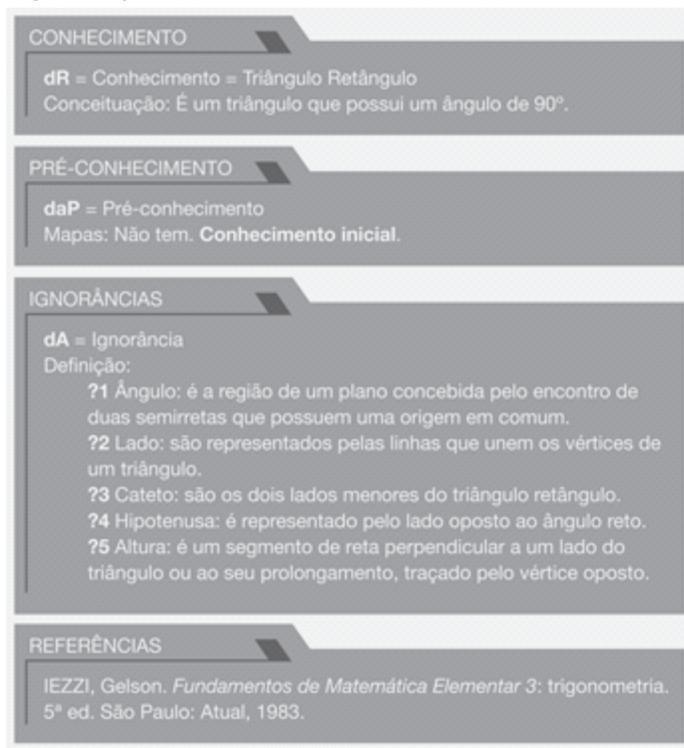


Figura 6 . Formatação textual do Raio do Conhecimento e da Área da Ignorância

Deve-se evitar a inserção de objetos e morfismos que possam confundir o aluno/aprendiz, ou seja, colocar objetos e morfismos em uma subcategoria que não pertencem ao domínio específico do conhecimento que se quer transmitir. Isto causaria uma tentativa desnecessária e inviável, por parte do aprendiz, de tentar anexá-los ao Funtor que se estabelecerá na transmissão do novo conhecimento. Assim, os excessos de objetos e morfismos são tão indesejáveis quanto à falta dos mesmos.

Em situações que exigem transmissão de conhecimento ou gestão da informação de forma constante para alcançar um objetivo ao fim de um longo período, por exemplo, depois de seis meses ou um ano de curso, é importante adotar um método de memorização do conteúdo aprendido para que ele não se perca e se converta em pontos de ignorância que prejudique algum módulo, mapa, de conhecimento.

Propõe-se um reforço conceitual em intervalos de tempo, em dias, de  $2n$ , para garantir que o conhecimento adquirido fique memorizado pelo aluno (categoria receptora) enquanto o mesmo não tiver algum problema ou doença que impossibilite o cérebro desta capacidade. Com a utilização deste método, a memorização torna-se longa e eficaz (DIAS et. al., 2009).

Dessa forma, o conteúdo deverá ser lembrado a cada intervalo de tempo sugerido na figura 7. Seguindo o intervalo de  $2n$  dias, não há necessidade de voltar ao

conceito, pode-se apenas aplicá-lo em determinado contexto, no momento solicitado.

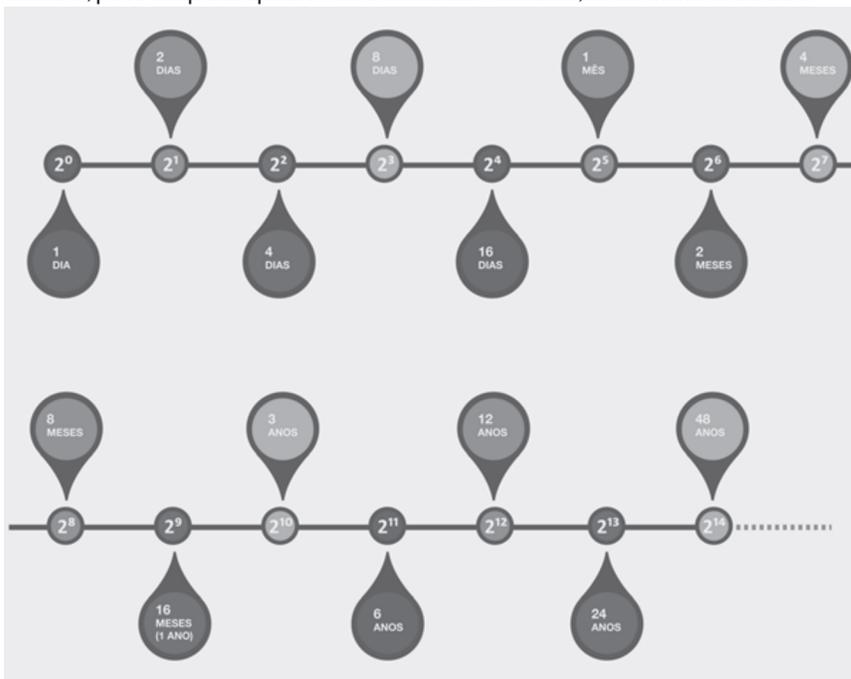


Figura 7 . Método Exponencial de Reforço de Aprendizado Efetivo na Base Binária

A utilização dos Mapas de Conhecimento em conjunto com o Método Exponencial de Reforço de Aprendizado Efetivo na Base Binária (MERAEBB) permite que a prática do ensino, ou de quaisquer outras atividades que possui necessidade de retenção da informação, seja mais efetiva. A combinação dos dois métodos é ilustrado na figura 8.

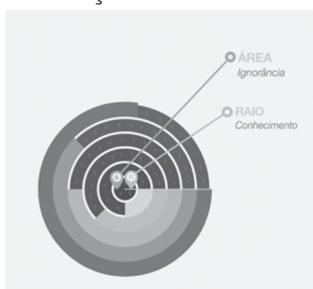


Figura 8 . Combinação dos métodos Mapas de Conhecimento Estruturado e MERAEBB

Na imagem acima apresenta que a medida que os Mapas de Conhecimento Estruturado são aplicados e os conceitos resgatados, a tendência é que o conteúdo desejado seja apreendido. Dessa forma, há maior controle tanto para o professor (emissor), quanto para o aluno (receptor), estimulando o aprendizado por meio da motivação.

## Transitividade Composta de Funtores

Com os Mapas de Conhecimento Estruturado, é possível ensinar um líder de grupo e, a partir deste ponto, possibilitar que este líder ensine outra pessoa. Neste caso, o emissor do conhecimento - professor, instrutor, ou, ainda, categoria emissora -, mapeia os objetos e morfismos para a categoria intermediária, que será o líder de grupo ou formador de opinião. Este, por sua vez, também mapeia os objetos e morfismos para o destinatário do conhecimento ou informação, considerada categoria destinatária (aluno, aprendiz ou categoria receptora final). Com a transmissão de conhecimento da categoria intermediária para a categoria destinatária, é equivalente dizer que o mapeamento estivesse ligado da categoria emissora direto à categoria destinatária, sem a categoria intermediária.

A figura abaixo ilustra este cenário:



Figura 9 . Transitividade Composta de Funtores

A categoria intermediária pode ser uma pessoa ou um sistema inteligente, este último pode ter a persona de um formador de opinião no meio digital, por exemplo, em uma rede social, com vários seguidores.

## Estudo de Caso

Os Mapas de Conhecimento Estruturado e MERAEBB foram adotados para auxiliar idosos a resgatarem sua cidadania por meio da recuperação da autoestima e da inserção do sujeito da pesquisa ao ambiente familiar e social.

Em pesquisa realizada em fase de doutorado, por Barbosa Filho (2013), sob orientação do prof. Dr. Luciano Lima, foi realizado um teste utilizando-se duas categorias. O cuidador, geralmente um ente familiar, representou a categoria emissora da informação e o idoso a categoria receptora.

A amostra populacional foi composta por 13 pessoas, sendo elas residentes na cidade de Araguari (MG), com faixa etária acima de 70 anos, sem nenhum problema de saúde mental (doença que impeça o raciocínio), que viva com a família ou que estejam fora da sociedade, isto é, que possuem pouco contato com as pessoas, passando boa parte do tempo isoladas, sozinhas (BARBOSA FILHO, 2013).

Teve a duração de 16 meses (o equivalente a 29 dias), onde foram trabalhados 3 Funtores: família (autoreconhecimento, autoestima); relações familiares; e relações extra familiares.

Para o Funtor família, listou-se os objetos mínimos necessários para trabalhar: (?1) nome, (?2) idade, (?3) esposa e (?4) filhos e o morfismo recordação dos membros familiares.

Para o Funtor relações familiares, os objetos trabalhados foram as questões: (?1) Pai de quem?; (?2) Esposo de quem?; (?3) Avô de quem?; e (?4) Quem são meus irmãos? O

morfismo foi representado pela processo de associação de suas relações com os membros familiares.

E, por fim, para o Funtor relações extra familiares, os objetos foram: (?1) atividade ou profissão exercida pelo idoso; (?2) hábitos frequentes ao longo dos anos; (?3) jogos e passatempos; e (?4) lugares frequentados. O morfismo foi representado pelo processo de lembrança de suas interações com o mundo externo à família.

A tabela abaixo apresenta a quantidade de idosos que conseguiram, efetivamente, manter um valor percentual de recordações na memória até o final do estudo de caso.

*Tabela 1 . Relação entre o percentual de recordações por grupos temáticos mantidos até o final do estudo de caso, por número de idosos*

	<i>Grupo Temático 1</i>	<i>Grupo Temático 2</i>	<i>Grupo Temático 3</i>
Manteve ao final do estudo de caso menos de 50% das recordações trabalhadas.	Nenhum idoso	2 idosos	2 Idosos
Manteve ao final do estudo de 50% a 70% das recordações trabalhadas.	1 Idoso	2 Idosos	3 Idosos
Manteve ao final do estudo de caso mais de 70% das recordações trabalhadas.	12 Idosos	9 Idosos	8 Idosos

Fonte: BARBOSA FILHO, 2013, p.106.

De acordo com Barbosa Filho (2013), Os resultados apresentados na tabela 1 permitem verificar que referente ao grupo temático 1, todos idosos mantiveram suas lembranças e recordações sobre si mesmo até o final do estudo. Este dado julga importante porque contrasta com o cenário inicial onde quase a totalidade dos idosos mal lembravam-se de quem eram. Muitos não lembravam de seus nomes completos e idades.

Nota-se que o resultado foi melhor naquele grupo temático (Funtores trabalhados) cuja informação era relevante ao ponto de motivá-los.

Ainda segundo o autor da pesquisa (Ibidem, 2013), à medida que as lembranças antigas são recordadas, as associações entre essas lembranças permitem evocar de maneira rápida um conjunto de outras lembranças com as quais tinham relação. Este fato permitiu agilizar as atividades praticadas durante os encontros, isto é, em determinadas recordações, bastavam apenas alguns objetos ou fotografias sobre o ponto em questão.

Por meio deste estudo de caso, foi possível inferir a eficiência dos métodos propostos. Vários pontos positivos surgiram dos resultados obtidos, ressaltando que os estudos foram realizados com idosos sem problemas de saúde, que prometessem o aprendizado. Sugere-se que novos estudos sejam realizados para grupos de idosos com diversos tipos de patologias mentais para que se possa determinar, a cada grupo, os ajustes necessários. Exemplo: supondo 29 dias, dezesseis meses, pode ser que, passado o período, para algumas patologias haja atraso de aprendizado, tornando-se necessário repetir mais dias seguidos a mesma informação, e, só depois, aplicar o novo intervalo 2n.

## Considerações Finais

Percebe-se nos Mapas de Conhecimento Estruturado e MERAEBB potencial de utilização em diversas áreas em que haja necessidade de transmissão de conhecimento e de sua retenção. Visualiza-se algumas delas na (i) educação, entre aluno e professor, contribuindo para o processo de aprendizagem; (ii) na comunicação, entre veículos e seus públicos, para retenção da informação; e (iii) na saúde, entre cuidador e paciente, no intuito do resgate da cidadania.

Embora haja vários métodos para tais finalidades, é possível o uso dos métodos propostos neste artigo combinado com outros. O que o diferencia é sua atualidade, em um momento em que existe excesso de informação, pensamento lógico baseado nas novas tecnologias e necessidade de organizar informação, reter conhecimento para que sejam abertas novas associações em um mundo em constante mudança e com visível desejo de inovações.

Para auxiliar a comunidade acadêmica, materiais de apoio sobre os métodos estão disponíveis no site [www.mapasdeconhecimento.com.br](http://www.mapasdeconhecimento.com.br).

## Referências

BARBOSA FILHO, R. **Uma Abordagem para Ensino baseada na Teoria da Aprendizagem Significativa utilizando a Teoria das Categorias**. Jul 2013. 110p. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia, julho de 2013. Versão impressa.

CAMARGO JÚNIOR, Hécio; LIMA, Luciano Vieira Lima; LIMA, Sandra Fernandes de Oliveira; PEREIRA, Adriano Alves; PINHEIRO, **Alan Petrônio**. A Method for Preparing Experts in Computer Engineering Subjects - WCCSETE'2006, Santos, 2006.

DIAS, Daniel Cardoso; COSTA, Nayara Da Silva; LIMA, Luciano Vieira. **Projeto e Implementação de Recursos Didáticos Multimídia Interativos para Melhoria do Ensino de Disciplinas de Engenharia de Computação**. ICECE 2009, IEEE COPEC, BUENOS AIRES, 2009.

LIMA, S. F. de O.; BARBOSA FILHO, R.; LIMA, L. V. CAMARGO JÚNIOR, H. **Mapas de Conhecimento: uma ferramenta de aprendizagem por meio de Card Informativo como instrumento de ensino**. Revista Unopar Científica Ciências Humanas e Educação. v. 14, n. 1, 2013.

Recebido em: 24/04/2014

Aprovado para publicação em: 17/10/2014