

# **Discutindo a Construção do Pensamento em Pós-Graduandos: uma Proposta de uma Disciplina de Cognição e Aplicações Computacionais para Cursos de Stricto Sensu na Área de Computação**

**Sandra Maria Dotto Stump, Everton Knihs, Nizam Omar,  
Pollyana Notargiacomo Mustaro, Ismar Frango Silveira**

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica – Universidade Presbiteriana Mackenzie  
Rua da Consolação, 930 – 01302-907 – São Paulo – Sp – Brasil

{sstump,omar,polly,ismar}@mackenzie.br, 71250451@mackenzista.com.br

***Resumo.** Sabe-se da importância em discutir os processos de construção do conhecimento e suas relações com a Computação como Ciência. Entretanto, pouco se observa de concreto no que diz respeito à formação de futuros professores e pesquisadores na área, já que este aspecto é pouco ou nada trabalhado nas disciplinas de base em programas da área. Assim, o presente artigo traz uma proposta de organização de uma disciplina, denominada Cognição e Aplicações Computacionais, que pode ser ministrada em cursos de pós-graduação stricto sensu em Computação e áreas correlatas.*

***Abstract.** The importance of discussing the processes of knowledge building and its relationship with Computer Science is already recognized. Nonetheless, little concrete action is observed with regard to the teaching of future teachers and researchers in Computer Sciences, as this aspect is little or nothing studied in the curricula of post-graduations programs in the area. Thus, this article presents a proposal for the organization of a course called Cognition and Computational Applications, which can be taught to post-graduate classes in Computer Science's Masters and PhD programs, or in related areas.*

## **1. Introdução**

A discussão sobre a cognição e os aspectos relacionados com o processo de construção do conhecimento é um tópico abordado em muitos cursos de graduação e pós-graduação, mas raramente este estudo é visto na área de Computação. Um esforço recente vem sendo observado na tentativa de se trabalhar os aspectos do que é conhecido como *Computational Thinking*, que diz respeito ao fato de que, se a Computação é uma Ciência Básica, existe um corpo de conhecimento e um conjunto de elementos cognitivos que devem ser desenvolvidos junto aos futuros profissionais dessa área - nesse sentido, os trabalhos de Qualls e Sherrel (2010), Barcelos e Silveira (2012a,b) fazem um apanhado geral do estado da arte no que diz respeito à introdução desses conceitos na Educação Básica.

Entretanto, no que diz respeito à Educação em Computação, há uma lacuna – tanto em cursos de graduação quanto de pós-graduação – no que diz respeito aos conceitos

específicos da Cognição. Antes ainda de se mencionar o aspecto de pensamento computacional, há que se debruçar sobre o que é o pensamento e que estruturas cognitivas podem ser mapeadas e sistematizadas por meio de sistemas computacionais. Apesar de sua relevância, como defendido por Evans, (2010), este tópico é frequentemente abordado de forma superficial em disciplinas de Inteligência Artificial e correlatas, em disciplinas relacionadas a Informática na Educação – nem sempre presentes nos currículos de graduação, sendo mais frequentes em cursos de pós-graduação que possuam linha de pesquisa associada ao tema. É nesse sentido que o presente artigo apresenta/discute a proposta de conteúdo abordado na disciplina Cognição e Aplicações Computacionais. Esta disciplina vem sendo ministrada há três anos e a versão amadurecida, aqui apresentada, foi ministrada no segundo semestre de 2012 para um programa de pós-graduação *stricto sensu* em Engenharia Elétrica em uma IES do Estado de São Paulo, na área de concentração de Engenharia de Computação, dentro da linha de pesquisa em Tecnologias Educacionais, com a carga horária de 48 horas.

## 2. A disciplina de Cognição e Aplicações Computacionais

A disciplina tem como objetivo apresentar conceitos pertinentes à intersecção entre cognição e computação a partir de estudos que fazem uso de arquiteturas do funcionamento do cérebro como inspiração para a modelagem e implementação de algoritmos computacionais para a resolução de problemas nas mais diversas áreas. Tal abordagem envolve a discussão e contextualização de áreas relacionadas às Ciências Cognitivas como a Filosofia, Antropologia, Psicologia, Linguística, Ciência da Computação, Inteligência Artificial, Interação Humano-Computador, Neurociência e Educação. Dentre diversos aspectos possíveis, destacam-se questões pertinentes às formas de percepção e processamento de informações relacionadas à aprendizagem, aos estilos cognitivos, à memória e à autopoiese, esta de acordo com as definições e Maturana e Varela (1992).

Procura-se, com esta disciplina, seguir o Princípio da Transposição Didática, conforme classicamente definido por Chevallard (1985), em um contexto de Educação em Computação, como no trabalho de Hazzan et al. (2010), porém com o claro viés de formação de potenciais educadores em Computação, uma vez que se trata de disciplina de curso de pós-graduação *stricto sensu*. Desta maneira, pretende-se que o currículo seja organizado de maneira a que a fonte da transposição explicita a experiência originária da docência – no caso, os professores que ministram a cadeira, e que o alvo da transposição inclua a questão da docência/discência – no caso, os alunos de mestrado e doutorado que já exercem ou que poderão exercer a docência em Computação.

A disciplina, desta maneira, está organizada em seis unidades curriculares, a saber:

- **Ciências cognitivas:** onde é explorado o paralelo entre sistemas computacionais e as teorias cognitivas. Tópicos como Linguística, Cibernética [Wiener, 1984] e teoria da Informação são aqui trabalhados.
- **Representação do conhecimento:** esta unidade curricular, dividida em duas sub-unidades, tem por objetivo instrumentalizar os alunos com as principais ferramentas computacionais para representação do conhecimento.
- **Teoria da Informação:** tópicos como entropia, e aspectos conceituais sobre informação e auto-informação são cobertos nesta unidade.

- **Inteligências Múltiplas:** esta unidade apresenta a teoria de Gardner (2000), fazendo um paralelo com a teoria dos Estilos de Aprendizagem, conforme os modelos clássicos de Kolb (1984) e de Felder e Silverman (1988).
- **Teorias de Aprendizagem:** objetiva proporcionar uma visão geral sobre as mais destacadas Teorias de Aprendizagem e aspectos computacionais relacionados.
- **CSCL:** aborda de maneira abrangente aspectos ligados a Aprendizagem Colaborativa suportada por Computador.

A Figura 1 a seguir mostra um esquema geral da organização da disciplina.



**Figura 1.** Organização geral da disciplina Cognição e Aplicações Computacionais

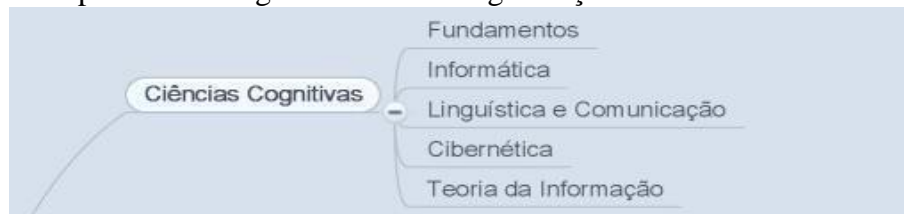
Cada um dos tópicos abordados na disciplina será descrito detalhadamente nos próximos itens.

### 3. Ciências Cognitivas

Inicia-se a disciplina com o estudo das ciências cognitivas, aprofundando a abordagem e seus fundamentos como a comparação entre computador e cérebro, ou como o cérebro processa a informação, fazendo um paralelo entre o sistema nervoso e as máquinas lógicas (o que inclui a abordagem de Von Neumann em *O Computador e o cérebro*, de 2006). Neste início, também se estuda a relação da linguística e comunicação, conceito de cibernética [Wiener, 1984] e teoria da informação, como conteúdos que integram às ciências cognitivas.

A cibernética, conforme definição clássica de Smith (1965), é um modelo de trocas pelo estudo da informação e pelos princípios da interação, está voltada para o comportamento e os processos da aprendizagem e os efeitos que influenciam no comportamento. A ideia principal é a de que o homem e a máquina têm atitudes similares de comportamentos e de inteligências. Nesta concepção pedagógica, a máquina tem uma função importante, notadamente na construção dos saberes, e por extensão, ao saber fazer.

A pedagogia cibernética pode se situar entre as teorias behavioristas e as teorias construtivistas; ela se reporta aos behavioristas na medida em que a aprendizagem é explicada como uma modificação do comportamento, controlada por elementos externos. O construtivismo intervém na medida em que se concentra também no sujeito e se interroga sobre o processo de construção e apreensão do conhecimento do indivíduo em função de um problema específico. A Figura 2 mostra a organização desta unidade curricular.



**Figura 2.** Estrutura do tópico: Ciências Cognitivas

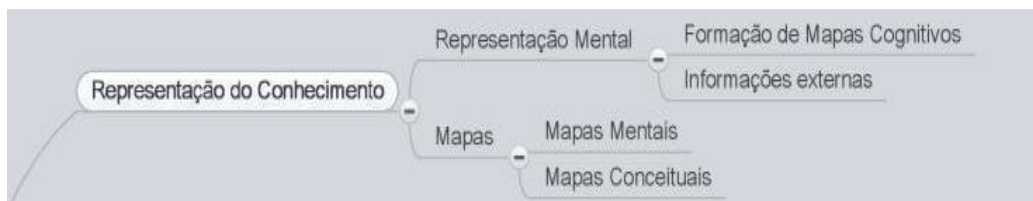
#### **4. Técnicas, Ferramentas e Representação do Conhecimento**

O segundo tópico abordado na disciplina trabalha com mecanismos de representação de conhecimento, abrangendo duas unidades curriculares. Neste âmbito, são apresentados aos alunos as ferramentas de Mapas mentais, Mapas Conceituais, Ontologias e Reticulados Conceituais.

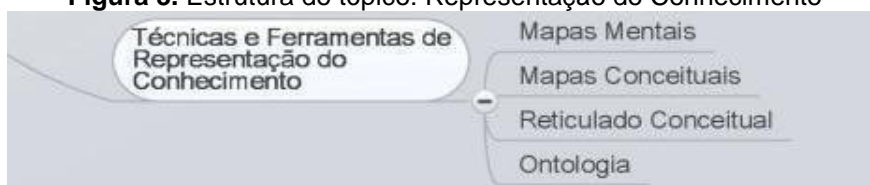
Uma ferramenta e forma de representação do conhecimento são os Mapas Mentais, de acordo com a definição e os exemplos clássicos de Buzan (1974). Pode-se uma técnica gráfica utilizada para registrar fatos, ideias ou outros tipos de conteúdos, favorecendo o significado do conteúdo em análise ou pesquisa. O mapa mental não utiliza textos formatados em frases para registro de conteúdos; ao contrário, usa palavras-chave do contexto, linhas, linhas, associações, imagens ou ícones, cores que formam uma estrutura não linear em forma de teia. Normalmente inicia-se a construção do Mapa pelo assunto ou tema principal e as ideias que surgem aleatoriamente são registradas por palavras e conectadas por meio de linhas ou ramificações. Imagens, símbolos ou ícones com significados pertinentes podem ser agregados ao lado das ramificações com o intuito de resgatar o significado do conceito.

Os mapas conceituais são ferramentas gráficas para representar e organizar o conhecimento. Foi inicialmente baseado na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, conforme Moreira (1999, 2010) e Okada et al. (2008), cuja interação entre o novo conhecimento se relaciona ao já existente, na qual ambos se modificam. Assim, como na aprendizagem significativa, a estrutura cognitiva está constantemente sendo reestruturada e o conhecimento vai sendo construído, nos mapas conceituais os conceitos ligados pelas proposições, representando as unidades fundamentais do conhecimento para compor a estrutura cognitiva.

Duas outras ferramentas de representação de conhecimento são também trabalhadas com os alunos neste tópico: Ontologias [Gruber, 1995] e Reticulados conceituais [Wille, 2009]. As Figuras 3 e 4 detalham melhor as duas sub-unidades, uma com viés mais conceitual (Figura 3) e outra mais ferramental, com potencial para exploração através de atividades práticas em laboratório (Figura 4).



**Figura 3.** Estrutura do tópico: Representação do Conhecimento



**Figura 4.** Estrutura do tópico: Técnicas e Ferramentas de Representação do Conhecimento

Na parte prática desta unidade (Figura 3), podem ser empregadas ferramentas Web2.0 na construção de Mapas mentais e Conceituais (MindMeister<sup>1</sup> e Bubbl.us<sup>2</sup>, por exemplo) ou ainda ferramentas abertas (como CMapTools<sup>3</sup>). Reticulados conceituais podem ser construídos também online, com ferramentas como JaLaBa<sup>4</sup>, ou utilizando-se APIs e ferramentas abertas como ConExp<sup>5</sup> ou Caliph/Emir<sup>6</sup>. WebProtégé<sup>7</sup>, uma versão online de Protégé, tradicional ferramenta de manipulação de ontologias, pode ser usada em atividades práticas com ontologias.

## 5. Teoria da Informação em Sistemas da Comunicação

A Teoria da Informação ou Teoria Matemática da Comunicação, segundo definição clássica de Shannon (1949), seu formulador original, foi criada como uma teoria matemática para auxiliar na solução de otimização de transmissão de sinais. A definição de quantidade de informação é axiomática e equacionada a partir de conceitos de probabilidade e funções logarítmicas. No entanto, mesmo sendo desenvolvida com finalidade específica, adquiriu considerável importância em várias áreas do conhecimento, tais como a psicolinguística, a estética, a psicologia, a cognição, etc. e até a área de interesse, ensino e aprendizagem.

A teoria da Informação, como proposta por Shannon (op. cit.), pode significar uma ferramenta relevante para estudar o processamento da informação no cérebro dos seres humanos, levando a discussões sobre o funcionamento da memória, o processamento da informação e o aprendizado. O objetivo desta unidade curricular é apresentar as ideias básicas relativas ao cálculo informacional, sem a preocupação com aplicações, na tentativa do entendimento do conceito central da teoria de Shannon, ou seja, auto-informação, entropia informacional, taxa de entropia, redundância e capacidade de canal.

Apesar da importância da informação, em qualquer que seja o contexto na qual esteja inserida, somente com a obra de Shannon é que se iniciou um estudo matemático

<sup>1</sup> <http://www.mindmeister.com>

<sup>2</sup> <http://bubbl.us>

<sup>3</sup> <http://ftp.ihmc.us/>

<sup>4</sup> <http://maarten.janssenweb.net/jalaba/>

<sup>5</sup> <http://sourceforge.net/projects/conexp/>

<sup>6</sup> <http://www.semanticmetadata.net/features/>

<sup>7</sup> <http://protegewiki.stanford.edu/wiki/WebProtege>

formal para medir informação, associado a conceitos estatísticos. A Teoria da Informação ou Teoria Matemática da Comunicação foi inicialmente proposta para a solução de problemas relacionados à transmissão de sinais.

Para que haja comunicação é necessário estabelecer um sistema de símbolos em uma determinada linguagem, utilizando uma gramática, ou seja, um código. O código é o meio de representar a informação adaptada ao sistema de transmissão, sendo constituído de um alfabeto e um sistema de vínculos entre os elementos. O efeito que a presença de um determinado símbolo causa na probabilidade, de ocorrência de um próximo símbolo, a interferência intersimbólica. Estes tipos de eventos foram chamados de Redundâncias por Shannon. Considerando que a quantidade de informação está relacionada à probabilidade de ocorrência da mensagem, pode-se concluir que a redundância diminui a quantidade de informação por símbolo contida na mensagem. No entanto, se houver erro na transmissão, e a fonte tem redundância zero, não será possível para o receptor identificar o erro, no caso das transmissões de sinais. Esta discussão pode ser levada a cabo no momento de apresentação desta unidade, que pode representar um conjunto de informações de complexidade razoável ou grande, dependendo da formação anterior dos estudantes. A Figura 5 detalha os tópicos abordados nesta unidade.

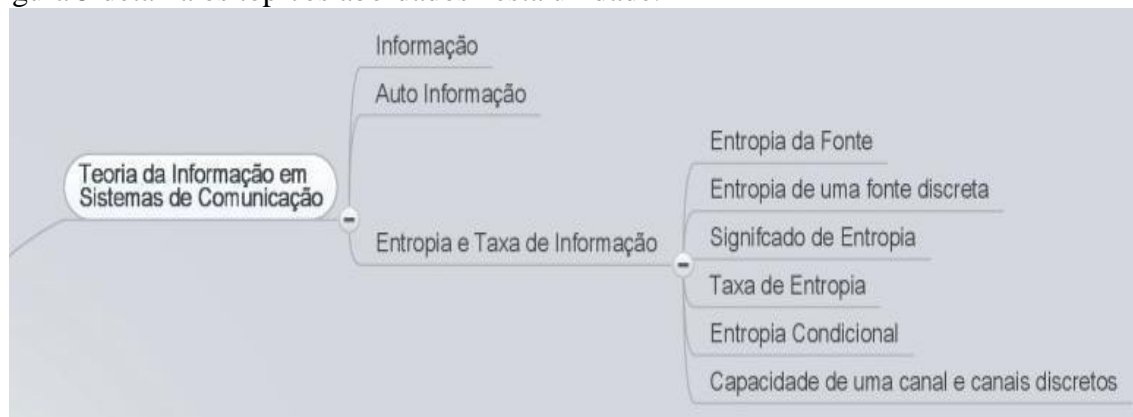


Figura 5. Estrutura do tópico: teoria da informação

## 6. Inteligências Múltiplas

As Inteligências Múltiplas, conforme Gardner (2000), tratam a inteligência como uma faculdade singular utilizada para resolver problemas e que as múltiplas inteligências podem ser ativadas e ser capaz de codificá-las, em um sistema de símbolos com significados culturalmente criados. Desta maneira, nesta unidade, pode-se descrever as sete inteligências originalmente teorizadas por este autor, traçar um paralelo com conceitos que os alunos tenham na área de Inteligência Artificial (possivelmente já aprendidos em cursos de graduação) e fazendo uma ligação com a Teoria dos Estilos de Aprendizagem, da qual os modelos mais clássicos são os de Kolb (1984) e Felder e Silverman (1988).

Nesta unidade, pode-se trabalhar cada uma das inteligências, fazendo um paralelo com aplicações computacionais:

- Inteligência Musical, que permite às pessoas manipular sons de maneira criativa, a partir de tons, timbres e temas musicais – sendo que não há necessidade de aprendizado formal no campo musical para exercê-la.

- Inteligência Corporal-Cinestésica, que se revela como uma habilidade especial de utilizar o próprio corpo de diversas maneiras diferentes, tais como, atletas, malabaristas, mímicos, etc. Pode envolver tanto o autocontrole corporal como a facilidade e destreza para manipular objetos.
- Inteligência Lógico-Matemática, que determina a habilidade para o raciocínio dedutivo, facilidade para resolver problemas que envolvam números, equações e elementos matemáticos; normalmente associada ao pensamento científico, confundindo-se com a própria ideia de “inteligência”.
- Inteligência Linguística, que está ligada à forma de lidar com as palavras e a linguagem.
- Inteligência Espacial, que é a inteligência desenvolvida naqueles que apresentam facilidade de elaboração de um modelo mental preciso para representar objetos ou transformar as características de um determinado espaço.
- Inteligência Intrapessoal, que é a capacidade que certas pessoas possuem de relacionarem-se satisfatoriamente com outras pessoas, percebendo suas motivações e atendendo suas expectativas emocionais.
- Inteligência Interpessoal, geralmente associada à competência de uma pessoa de conhecer-se, administrar seus sentimentos e emoções a favor de seus projetos pessoais. Normalmente estas pessoas elaboram um modelo real de si e o utilizam para conduzir suas atitudes.

As contribuições da teoria das inteligências múltiplas na educação podem ser descritas nas capacidades para resolver os problemas, que estas inteligências são independentes e que pode ocorrer a combinação de inteligências. O aspecto cultural influencia no desenvolvimento das inteligências, bem como a capacidade humana, pois todos os seres humanos possuem as inteligências em algum grau.

A Figura 6, a seguir, exhibe a organização desta unidade. Há que se ressaltar que é importante sempre associar uma visão de aplicações computacionais à exposição destas teorias, bem como discutir seus impactos no cenário educacional, visto que se trata de tópico com conotação arraigada à área de Psicologia e que do contrário pode parecer, aos olhos dos alunos, desconectada do campo de estudo da Computação.

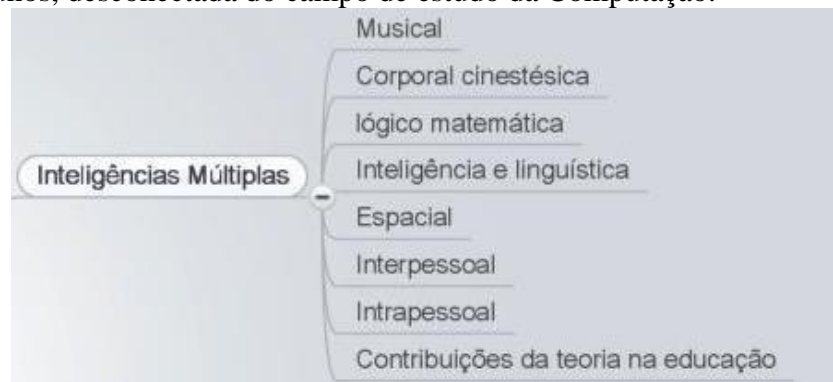


Figura 6. Estrutura do tópico: Inteligências Múltiplas

## 7. Teorias de Aprendizagem

Esta penúltima unidade tem por objetivo apresentar aos alunos a essência das principais correntes teóricas da Educação, demonstrando as possibilidades e relações com sistemas de aprendizagem auxiliada por computadores. Explora-se aqui a dicotomia entre as correntes clássicas de pensamento do Behaviorismo (ou Comportamentalismo), geralmente associado às obras de Skinner (1984) e o Cognitivismo, sendo este abordado por meio do Construtivismo de Piaget (1959), do Sócio-Construtivismo (ou Sócio-Histórico) de Vygotsky (1986) e do Conectivismo de Siemens (2005).

Após uma abordagem dessas primeiras teorias, conforme Moreira (1999), dá-se enfoque no Conectivismo [Siemens 2005], que discute e parte da proposição de que o processamento cognitivo da informação, bem como a aprendizagem vitalícia, foram alterados devido à mediação tecnológica, o que ocorre numa arquitetura caótica, complexa e auto organizável. A tecnologia é vista como parte do processo de aprendizagem que possui o papel de reorganização e comunicação num contexto em constante mudança. A aprendizagem é definida como um conhecimento acionável, que pode residir fora dos indivíduos como em uma organização ou banco de dados, focadas em conectar informações especializadas e as conexões que auxiliam a aprendizagem possuem mais importância que estado atual de conhecimento do indivíduo. A Figura 7 exibe a organização desta unidade.



Figura 7. Estrutura do tópico: Teorias de Aprendizagem

## 8. *Computer- Supported Collaborative Learning - CSCL*

A última unidade curricular diz respeito à aprendizagem colaborativa apoiada por computador ou *Computer Supported Collaborative Learning (CSCL)*, que surge com o objetivo de apoiar os grupos dos alunos nas tarefas de aprendizagem, com a intenção de levá-los a um maior interesse pela aprendizagem, podendo promover uma interação com o intuito de uma cooperação mútua. A Figura 8 exibe a organização deste tópico, com os tópicos de Trabalho colaborativo ou *CSCW (Computer-Supported Collaborative Work)*, *Groupware*, a CSCL propriamente dita e sua vertente baseada em dispositivos móveis (*mCSCL*).



Figura 8. Estrutura do tópico: Computer Supported Collaborative Learning

Conforme [Universidade de Évora, 2005], pode-se definir a aprendizagem colaborativa assistida por computador como uma estratégia educativa entre sujeitos que constroem seu conhecimento através da discussão, da reflexão e tomada de decisões, com



recursos tecnológicos que auxiliam o processo de ensino e aprendizagem de forma colaborativa. Nesse sentido, os recursos das tecnologias atuam como mediadores do processo de ensino e de aprendizagem e o uso da tecnologia é mais uma ferramenta para a aprendizagem colaborativa e que pode oferecer um suporte na comunicação entre indivíduos e grupos nas atividades e processos desempenhados com o objetivo focado na aprendizagem. Outro ponto de análise sobre CSCL é a atividade que envolve metodologias de ensino buscando um aprendizado significativo por meio de interações colaborativas entre estudantes/indivíduos que trabalham na construção do conhecimento.

Cabe, finalmente, destacar que os conceitos e conteúdos trabalhados anteriormente ancoraram uma proposta de disciplina que, como já foi salientado, busca trabalhar questões pertinentes à arquitetura cerebral para subsidiar a modelagem de algoritmos computacionais num contexto voltado à resolução de problemas. Neste sentido, a proposta de avaliação também se voltou para o desenvolvimento/exploração de estudos dirigidos que contribuíssem diretamente para os contextos das pesquisas dos estudantes envolvidos, sejam estes de mestrado ou doutorado, possibilitando sua posterior integração aos relatórios das investigações, bem como destacaram aspectos de aplicação prática suportada por ferramentas computacionais.

## 9. Conclusões

A busca de conhecimento é condição imprescindível para o propósito de ensinar e novas metodologias. Estas são constantemente buscadas e aperfeiçoadas, procurando conduzir o aprendiz no caminho de uma formação consolidada no que diz respeito ao entendimento de estruturas cognitivas que podem ser mapeadas e organizadas através de sistemas computacionais. A necessidade de se proporcionar esta formação aos alunos de pós-graduação *stricto sensu* em Computação faz-se premente, uma vez que são potenciais candidatos a futuros cargos de docência nesta área, quando não já em exercício. As estruturas conceituais e práticas relativas aos processos cognitivos foram abordados neste artigo, bem como, apresenta-se uma forma de aperfeiçoamento da capacidade de construir um conhecimento organizado em uma proposta curricular para cursos *stricto sensu* na área da Computação e correlatas.

Trabalhos futuros envolvem a discussão dos grandes desafios da pesquisa em computação (2006-2016) à luz da cognição, mais especificamente da “gestão de informação em grandes volumes de dados multimídia distribuídos” e do “acesso participativo e universal do cidadão brasileiro ao conhecimento”, tendo em vista a formação destes futuros pesquisadores, docentes e orientadores.

## Bibliografia

- Qualls, J. A. e Sherrel, L. B. (2010) Why computational thinking should be integrated into the curriculum. *Journal of Computing Sciences in Colleges*, v. 25, n. 5, 66-71.
- Barcelos, T. S. e Silveira, I. F. (2012) Teaching Computational Thinking in Initial Series: An Analysis of the Confluence among Mathematics and Computer Sciences in Elementary Education and its Implications for Higher Education. *Proceedings of CLEI-CIESC*. Medellin, Colombia.

- Barcelos, T. S. e Silveira, I. F. (2012) Pensamento Computacional e Educação Matemática: Relações para o Ensino de Computação na Educação Básica. Anais do XXXII CSBC - XX WEI. Curitiba, julho.
- Evans, M. A. et al. (2010) The Learning Sciences as a Setting for Learning. ICLS '10: Proceedings of the 9th International Conference of the Learning Sciences, v. 2, 53-60
- Maturana H. R.; Varela, F. J. (1992) *Autopoiesi e cognizione: la realizzazione del vivente*. 3. ed. Venezia: Marsilio Editori.
- Chevallard, Y. (1985) *La Transposition Didactique*. Grenoble: La Pensée Sauvage.
- Hazzan, O.; Dubinsky, Y.; Meerbaum-Salant, O. (2010) Didactic transposition in computer science education. ACM Inroads, v. 1, n. 4, 33-37.
- Wiener, N. (1984) *Cibernética e sociedade: o uso humano de seres humanos*. São Paulo: Cultrix.
- Castells, M. (1999) Sociedade em Rede. A Era da Informação: Economia, Sociedade e Cultura. Vol.I. São Paulo: Paz e Terra.
- Gardner, H. (2000) *Inteligências múltiplas, a teoria na prática*. Porto Alegre, 2000.
- Kolb, D. A. (1984) *Experiential Learning: Experience as the source of learning and development*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Felder, R. M. e Silverman, L. K. (1988) Learning and Teaching Styles in Engineering Education, *Engineering Education*, v. 78, n. 7, 674-681.
- Smith, K. U. (1965) Cybernetic Foundations of Learning Science. ACM '65 Proceedings of the 1965 20th national conference, 8-65.
- Buzan, T. (1974) Use your head. London: BBC Books
- Moreira, M. A.(1999) . Aprendizagem significativa. Brasília: Ed. Universidade de Brasília, 1999.
- Moreira, M. A.(2010) *Teorias de Aprendizagem*. São Paulo: EPU.
- Okada, A.; Santos, E.; Okada, S. (2008) *Cartografia Cognitiva - Mapas do Conhecimento para pesquisa, aprendizagem e formação docente*. Cuiabá: KCM editora.
- Wille, R. (2009) Restructuring lattice theory: An approach based on hierarchies of concepts. Reprint in: ICFCA '09: Proceedings of the 7th International Conference on Formal Concept Analysis, Berlin, Heidelberg, p. 314.
- Gruber, T. (1995). Toward Principles for the Design of Ontologies Used for Knowledge Sharing. *International Journal of Human-Computer Studies*, v. 43, n. 5-6, 907–928.
- Shannon, Claude E.; Weaver, Warren. *The Mathematical Theory of Communication*. Illinois: Illini Books, 1949. 117 p.
- Skinner, B.F. (1984). The operational analysis of psychological terms. *Behavioral and Brain Sciences*, v. 7, n. 4, 547–81.
- Vygotsky, L. (1986). Thought and language. Cambridge, MA: MIT Press.
- Piaget, J. A Linguagem e o Pensamento na Criança. Trad. Manuel Campos. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1959.
- Siemens, G.(2005) Connectivism: A Learning Theory for the Digital. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, Vol. 2 No. 1, Jan 2005.
- Sternberg, R. J.(2010) *Psicologia Cognitiva*. Cengage Learning, São Paulo.
- Universidade de Évora - Núcleo Minerva (2005) Aprendizagem colaborativa assistida por computador. Disponível em: <<http://www.minerva.uevora.pt/cscl/>>. Acesso em 6/4/2013.
- Carvalho, A. C. P. L. F. et al. (2006) Grandes Desafios da Pesquisa em Computação no Brasil - 2006 - 2016: Relatório sobre o Seminário realizado em 8 e 9 de maio de 2006.