



INSTITUTO DE COMPUTAÇÃO
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

**Aprendizagem Colaborativa Baseada em
Problemas (ACBP): Um Modelo Conceitual**

Diego Samir Melo Solarte

Maria Cecília Calani Baranauskas

Technical Report - IC-08-013 - Relatório Técnico

May - 2008 - Maio

The contents of this report are the sole responsibility of the authors.
O conteúdo do presente relatório é de única responsabilidade dos autores.

Aprendizagem Colaborativa Baseada em Problemas (ACBP): Um Modelo Conceitual

Diego Samir Melo Solarte * Maria Cecília Calani Baranauskas †

Resumo

Este relatório discute Problem Based Learning (PBL) e Computer Supported Collaborative Learning (CSCL), objetivando identificar e unificar conceitos, definições e características de cada um dos modelos. A partir dos resultados do estudo propomos ao modelo Aprendizagem Colaborativa Baseada em Problemas (ACBP) que integra diferentes conceitos e características de PBL e CSCL.

ACBP é um modelo orientado ao ensino e aprendizagem mediados pela Internet baseado na interação e colaboração de um pequeno grupo de estudantes na resolução de problemas. ACBP tem como eixo central as discussões de grupo e é composto por um conjunto de atividades orientadas ao trabalho colaborativo, agrupadas em 5 fases. Cada fase do processo permite evoluir na resolução de problemas, de forma iterativa ao mesmo tempo em que permite voltar a qualquer fase do processo.

ACBP baseia-se em métodos da Semiótica Organizacional (SO) para nortear o processo de resolução de problemas com uma visão social, mais abrangente. Inicialmente a SO está incorporada na fase numero dois do ACBP com o uso do Modelo de Articulação de Problemas (PAM), possibilitando suporte à interpretação e análise dos problemas propostos.

Abstract

This paper contains a survey and a literature review about Problem Based Learning (PBL) and Computer Supported Collaborative Learning (CSCL), aiming at identifying and unifying concepts, definitions and characteristics of each model. Considering both models, we proposed a new model called Problem-Based Collaborative Learning (ACBP in its Portuguese acronym) that integrates different concepts and features from PBL and CSCL.

ACBP is a model oriented to teaching and learning through Internet-based interaction and collaboration of a small group of students, solving problems. ACBP has as its backbone group discussions, comprising a set of activities designed to collaborative work which are grouped into five phases. Each phase allows advances in the process of problem solving, but with an iterative approach that allows the group to get back in any stage of the process.

*Instituto de Computação Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) Caixa Postal 6.176 13.083-970 Campinas SP Brasil. Pesquisa apoiada pela Universidade de Manizales - Colômbia e pela FUNCAMP através de bolsa de mestrado. dsamirito@gmail.com

†Instituto de Computação e Núcleo de Informática Aplicada à Educação Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) Caixa Postal 6.176 13.083-970 Campinas SP Brasil. cecilia@ic.unicamp.br

ACBP is based on methods of the Organizational Semiotics (OS) to guide the process of clarifying problems with a wide vision. Initially, OS is applied to the second stage of ACBP model using the Problem Articulation Model (PAM), supporting the problem interpretation and analysis.

1 Introdução

São muitos os esforços feitos nos campos da educação e da tecnologia em busca de um processo de ensino e aprendizagem cada vez mais acessível, de qualidade e de acordo com as necessidades da sociedade contemporânea.

A inclusão dos computadores e da Internet em processos de ensino/aprendizagem têm mexido com os modelos tradicionais da educação fornecendo um grande número de possibilidades de projeção das instituições acadêmicas e grandes possibilidades para mudar sua dinâmica com ferramentas para melhor apoiar o processo de ensino e aprendizagem.

PBL pode ser visto como uma abordagem ao processo de ensino e aprendizagem baseada na resolução de problemas; suas origens datam dos anos 50 e sua orientação inicial era o modelo presencial. O modelo CSCL apresenta conceitualização e fundamentação à abordagem de aprendizagem colaborativa baseada no uso dos computadores. Com a inclusão das redes novas possibilidades surgem com esquemas a distancia *on-line*.

O modelo ACBP proposto neste trabalho, busca integrar características dos modelos PBL e CSCL oferecendo mais recursos no processo de ensino a distância. O foco de ACBP está na solução de problemas por grupos pequenos de estudantes interagindo através de Internet, permitindo um enfoque construtivista baseado nas construções colaborativas dos integrantes do grupo.

ACBP organiza sua estrutura em cinco fases envolvendo diferentes métodos da Semiótica Organizacional (SO) que permitem enxergar os problemas propostos com uma perspectiva social e um contexto mais abrangente na interpretação do problema, na interação do grupo e nas soluções propostas.

2 Marcos Teóricos

2.1 *Problem Based Learning* (PBL)

Desde seu início na escola de medicina da universidade de McMaster nos anos 50, PBL tem sido considerado um bom esquema construtivista no processo de ensino e aprendizagem. PBL tem evoluído e sido adaptado a diferentes áreas de conhecimento, levando a diferentes variações com relação à proposta original.

Atualmente algumas instituições acadêmicas estão implementando PBL como um modelo pedagógico dentro de seu plano curricular e desenvolvendo com ele as diferentes dis-

ciplinas e aulas. Embora sejam muitas as definições existentes sobre PBL, alguns autores têm-se preocupado em construir uma definição mais completa e assertiva possível conservando as principais características. Procuramos buscar na literatura as diversas abordagens a PBL e construir uma definição abrangente que permita incluir as diferentes características propostas pelos diferentes autores.

A definição e caracterização de PBL realizadas neste documento foram construídas a partir da revisão literária de diferentes autores sobre o tema. Durante esse levantamento foram identificadas características invariantes de cada uma das definições e a partir daí propusemos uma definição sobre a qual se baseia este trabalho. A seguir são discutidos conceitos de alguns desses trabalhos.

Yeo et al. [28, pg. 860] definem PBL como “uma abordagem à aprendizagem que tem por objetivo desenvolver entre os estudantes estratégias e conhecimento disciplinar para resolver problemas, é um processo robusto, construtivista, moldado e dirigido pelos estudantes. Em geral, PBL segue um processo no qual grupos de 4 ou 5 estudantes, com um problema autêntico mal estruturado, trabalham de forma colaborativa para gerar uma hipótese, para identificar fatos relevantes e questões de aprendizagem, investigar hipótese e procurar informação, analisar resultados ou informação, e apresentar e analisar informação”.

Para Cameron et al. [8, pg. 1] “PBL é um método de aprendizagem centrado no estudante, que promove habilidades de resolução de problemas, aprendizagem auto dirigida e aprendizagem colaborativa. É uma abordagem centrada no estudante, com o professor no papel de facilitador da aprendizagem trabalhando com um grupo pequeno de estudantes”.

Segundo a definição dada por Barrows [5] e citada por Morales e Landa [21, pg. 147] PBL é “um método de aprendizagem baseado no princípio de usar problemas como ponto de partida para a aquisição e integração dos novos conhecimentos”. Também é “um processo de aprendizagem centrado no aluno; a aprendizagem se produz em grupos pequenos de estudantes; os professores são facilitadores ou guias do processo; os problemas formam o foco da organização e devem ser estímulo para a aprendizagem; os problemas são um veículo para o desenvolvimento de habilidades de resolução de problemas clínicos; a nova informação se adquire através da aprendizagem auto-dirigida”.

Para Barrows [5] “A aprendizagem é um processo construtivo e não receptivo, o processo cognitivo, chamado metacognição, afeta o uso do conhecimento e os fatores sociais e contextuais têm influência sobre a aprendizagem. PBL promove a disposição afetiva e a motivação dos alunos, indispensável para promover aprendizagens significativas e provocar conflitos cognitivos entre os estudantes. Em PBL a aprendizagem resulta fundamentalmente da colaboração e cooperação”.

Greening et al. [16, pg. 201] define PBL como: “um processo de aprendizagem centrado no estudante no qual episódios de aprendizagem são motivados por um problema inicial com alguma semelhança com problemas do mundo real”. Como tal, uma característica

importante do problema é que ele é mal estruturado. Os estudantes prosseguem (em geral iterativamente) à interpretação do problema e trabalham juntos em pequenos grupos para explorar potenciais soluções”.

Num recente artigo publicado na revista *Educar e educadores* da Universidade da Sabana, Bogotá- Colômbia, Gómez [13, pg. 10] apresentou uma breve recompilação das diferentes características de PBL e em seu documento define PBL como “um método didático, que está no domínio das pedagogias ativas e particularmente naquele das estratégias de ensino denominadas aprendizagem por descoberta e construção, que se contrapõe à estratégia expositiva ou magistral tradicional. Em PBL o estudante é quem se apropria do processo, procura a informação, a seleciona e organiza tentando resolver os problemas propostos pelo professor que é um orientador e um expositor do problema ou situações problemáticas. Também sugere fontes de informação e está pronto a colaborar de acordo com as necessidades do aprendiz”.

Uma instituição de bastante reconhecimento na área acadêmica como o Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey - México [2, pg. 4], define PBL como: “Um modelo no qual o estudante busca a aprendizagem que considera necessária para resolver os problemas que são propostos, e que fazem uma conjunção das diferentes áreas de conhecimento. O método tem implícito em sua dinâmica de trabalho o desenvolvimento de habilidades, atividades e valores que são benéficos para a vida pessoal e profissional do estudante”. Em seu documento sobre aprendizagem baseada em problemas destaca que “PBL pode ser usada como uma estratégia geral do plano de estudos do todo o programa acadêmico ou como uma estratégia de trabalho numa disciplina e como uma técnica didática aplicada à revisão de certos objetivos de aprendizagem de um curso. É uma estratégia de ensino-aprendizagem na qual tanto a construção de conhecimentos como o desenvolvimento de habilidades são importantes. No PBL um grupo pequeno de estudantes se reúne com a facilitação de um tutor para analisar e resolver um problema selecionado especialmente para conseguir certos objetivos de aprendizagem”.

Uma caracterização muito mais simples, mas não menos interessante é apresentada na revista *Speaking of Teaching* da Universidade de Stanford [25, pg. 1]: “Nos cursos de PBL, os alunos trabalham em conjunto com seus companheiros de aula para resolver problemas complexos e autênticos que servem para desenvolver tanto seus conhecimentos teóricos, como suas habilidades para resolver problemas, raciocínio, comunicação e auto-avaliação”.

Também destacamos a caracterização de PBL apresentada no site do Centro de Desenvolvimento do Ensino Superior em Saúde CEDESS [1]: “PBL destaca o uso de um contexto clínico para o aprendizado, promove o desenvolvimento da habilidade de trabalhar em grupo, e também estimula o estudo individual, de acordo com os interesses e o ritmo de cada estudante. O aprendizado passa a ser centrado no aluno, que sai do papel de receptor passivo, para o de agente e principal responsável pelo seu aprendizado. Os professores que atuam como tutores (ou facilitadores) nos grupos têm a oportunidade de conhecer bem os estudantes e de manter contato com eles durante todo o curso”.

Como é possível verificar, são muitas as definições existentes sobre PBL. A partir dos invariantes encontrados em cada um dos documentos e textos avaliados sobre PBL, apresentamos a seguir uma síntese do conceito de PBL:

PBL é uma abordagem de aprendizagem centrada no estudante que tem por objetivo a construção de conhecimento a partir da interação de pequenos grupos para solucionar problemas propostos pelo professor, que durante o processo assume o papel de facilitador ou orientador. Os grupos de estudantes tomam suas próprias decisões sobre as ações que permitirão recolher a informação necessária para resolver o problema e argumentar ou contrariar sua hipótese. PBL procura desenvolver no estudante habilidades e capacidades para resolver problemas, a partir de aspectos como: comunicação de grupo, raciocínio sobre o problema e suas possíveis soluções, auto-avaliação e conscientização do processo, colaboração e conflitos cognitivos entre outros.

2.1.1 Fases do processo PBL

Identificando as diferentes atividades desenvolvidas em PBL pode-se observar que cada atividade está agrupada numa fase; no entanto o número de fases varia segundo alguns autores. Segundo o levantamento bibliográfico pode-se encontrar modelos de PBL com quatro fases (ver Tabela 1), cinco fases (ver Tabela 2), sete fases (ver Tabela 3), oito fases (ver Tabela 4) e nove fases (ver Tabela 5).

No modelo PBL de quatro fases (tabela 1) apresenta o processo geral identificando os mínimos componentes que deve ter. O Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey - México [2, pg. 8] apresenta um conjunto de fases orientado a dar solução e interagir com o problema convertendo o processo num ciclo. Mas Iglesias [17, pg. 8] incrementa uma característica na fase número quatro que é a auto-avaliação por parte dos estudantes a fim de identificar a evolução e qualidade do processo.

A Universidade de Queen's [3] e a Universidade de Stanford na sua revista *Speaking of Teaching* [25, pg. 2] propuseram os modelos PBL com cinco fases (Tabela 2), mas cada uma delas tem suas próprias características. A Universidade de Queens propõe na quarta fase uma leitura individual para interpretação do problema, mas fala de uma procura da informação em grupo. No documento da Universidade de Stanford, há uma atividade adicional apresentada na fase cinco que é a construção de informe e socialização frente a todos os estudantes do curso.

No levantamento e análise bibliográfica um estudo prévio apresentado por Gómez [13] fala dos modelos de PBL para sete, oito e nove fases (Tabelas 3,4,5) referenciados como modelos de trabalho das Universidades de McMaster, Illinois e o modelo encontrado no *Journal of PBL* do 2001, respectivamente. A seguir apresentamos os modelos levantados

Tabela 1: Modelos PBL com 4 fases

Modelo Proposto pelo Instituto Tecnológico e de Estudios Superiores de Monterrey - Mexico [2, pg. 8]	Modelo proposto pela Faculdade de Humanidades e Educação da Universidade de Atacama - Chile. Iglesias [17, pg. 8]
<ol style="list-style-type: none"> 1. Apresentação do problema. 2. Identificação de necessidades de aprendizagem. 3. Procura de informação para resolver o problema. 4. Resolução do problema, repetição do ciclo. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Estabelecer o problema, baseados nos conhecimentos atuais os estudantes devem definir e delimitar o problema, procurando resolvê-lo até onde seja possível, no momento que não seja possível adiantar mais, o grupo deve listar suas necessidades para procurar mais informação. 2. Corresponde ao estudo auto-dirigido coordenado pelo grupo e distribuindo as atividades a desenvolver e os tempos. 3. O grupo trabalha com a informação obtida, melhora sua compreensão sobre o problema e procura soluções. 4. Auto-avaliação por parte dos estudantes tendo em conta aspectos como: capacidade para resolver problemas, conhecimentos obtidos, comentários por parte dos outros integrantes do grupo. Podem existir atividades complementares.

por Gómez [13] e os comparamos com outros modelos com igual número de fases, mas propostos por outros autores.

7 Fases. O modelo de sete fases de McMaster encontrado em Gómez [13, pg. 13] e o modelo de Carvalho [9, pg. 10] têm características muito parecidas, no entanto o modelo de McMaster detalha um pouco mais cada uma das fases iniciando pela proposta do problema por parte do professor que indica algumas características que deve ter o problema a ser proposto.

8 Fases. No modelo de oito fases encontramos uma proposta de Morales e Landa [21, pg. 154] e a proposta encontrada no *Journal of PBL 2001*, Gómez [13, pg. 14]. As duas propostas sugerem que o estudante deve estar ciente daquilo que conhece e aquilo que precisa para resolver o problema. Morales e Landa [21, pg. 154] na sua última fase propõem apresentação dos resultados e Gómez [13, pg. 14] propõe que se devem avaliar os novos conhecimentos e também a solução proposta.

9 Fases. Finalmente encontramos o modelo PBL de 9 Fases de Tsuji e Aguilar-da-Silva [26, pg. 536] e o modelo da Universidade de Illinois encontrado em Gómez [13, pg. 14]. Para Tsuji e Aguilar-da-Silva [26, pg. 536] deve existir um estudo individual como preparação da informação procurada e as duas propostas coincidem em compartilhar com todos os membros do grupo informações de interesse que permitam solucionar o problema. As duas propostas falam da avaliação do desempenho; Gómez [13, pg. 14] fala de fazer conclusões

Tabela 2: Modelos PBL com 5 fases

Modelo usado pela Universidade de Queen's [3]	Modelo apresentado pela Universidade de Stanford em sua revista <i>Speaking of Teaching</i> [25, pg. 2]
<ol style="list-style-type: none"> 1. Propor o problema. 2. Chuva de idéias. Construção de Hipótese, o que conhecemos e o que precisamos conhecer para resolver o problema. 3. Identificação/discussão/atribuição de tarefas. <ul style="list-style-type: none"> • Questões essenciais que se deve procurar. • Especificar as buscas de informação individual • Resolução de questões 4. Leitura individual, investigação e preparação. 5. Retorno. <ul style="list-style-type: none"> • Mostrar resultados atuais. • Reportes e discussões. • Progresso. • Auto avaliação e sugestões 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Propor problemas de estrutura incompleta. 2. Trabalho em grupo para identificar características do problema. 3. Instrução formal dos temas e identificação de potenciais dificuldades. 4. Fase de investigação. Trabalho em grupo para resolução de problema com supervisão do tutor. 5. Redação de um informe e socialização frente a toda a turma

do processo e experiências obtidas.

Tabela 3: Modelos PBL com 7 fases

Modelo usado pelas Universidades de Lindburg e Mcmaster. Gómez [13, pg. 13]	Modelo apresentado numa tese de doutorado da Universidade de Campinas. Carvalho[9, pg. 10]
<ol style="list-style-type: none"> 1. Propor o problema (pelo professor). 2. Clarificar termos, assegurar que todos os estudantes tenham a mesma compreensão do problema. 3. Análisar o problema, determinar se é um só problema ou pode ser dividido em vários problemas. 4. Explicar tentativas, aqui os estudantes criam hipóteses e tratam de expô-las a partir de seu conhecimento. 5. Objetivos da aprendizagem adicional; fase na qual se determina o quê será preciso consultar e fundamentar para dar melhor solução ao problema. 6. Auto-estudo individual; o tempo de consultas a expertos ou biblioteca, para sustentar hipóteses propostas. 7. Discussão final e descarte de hipóteses ou explicações tentativas feitas no quarto passo. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Clarificar os termos e conceitos não compreendidos na leitura do problema. 2. Definir o problema. 3. Analisar o problema. 4. Criar um inventário das explicações inferidas a partir do passo 3. 5. Formular objetivos de aprendizagem. 6. Coletar informações adicionais fora do grupo. 7. Sintetizar e testar as informações recém adquiridas.

Tabela 4: Modelos PBL com 8 fases

Modelo apresentado na revista Theoria da Universidade del Bio-Bio - Chile. Morales e Landa [21, pg. 154]	Modelo encontrado no <i>Journal of PBL</i> 2001 e levantado por Gómez [13, pg. 14]
<ol style="list-style-type: none"> 1. Ler e analisar o cenário do problema. 2. <i>Brainstorming</i> tomando em conta as hipóteses dos estudantes sobre as causas do problema. 3. Fazer uma lista daquilo que o grupo conhece. 4. Fazer uma lista daquilo que não se conhece e o grupo determina que se deva conhecer para resolver o problema. 5. Fazer uma lista daquilo que se precisa fazer para resolver o problema; planejar as estratégias de investigação. 6. Definição do problema; o grupo deve clarificar o que vai resolver, produzir, responder, provar e demonstrar. 7. Procura de Informação por parte do grupo. 8. Apresentar resultados para resolver o problema. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Explorar o problema, criar hipóteses e determinar aspectos relevantes a ter em conta. 2. Tratar de resolver o problema com os conhecimentos atuais. 3. Identificar aquilo que se sabe e aquilo que se necessita conhecer para resolver o problema. 4. Priorizar as necessidades de aprendizagem, definir objetivos de aprendizagem novos e recursos de informação, além de distribuir tarefas entre os integrantes do grupo. 5. Auto-estudo e preparação. 6. Compartilhar a informação entre todos os membros do grupo. 7. Aplicar o conhecimento para solucionar o problema. 8. Avaliar o novo conhecimento obtido, a solução dada e a efetividade do todo o processo.

Tabela 5: Modelos PBL com 9 fases

<p>Modelo baseado no relato de experiência de um novo modelo curricular, implantado na Unidade Educacional do Sistema Endocrinológico na 2ª Serie do Curso Medico da Faculdade de Medicina de Marília - FAMEMA. Tsuji e Aguilar-da-Silva [26]</p>	<p>Modelo usado pela Universidade de Illinois e referenciado em Gómez [13]</p>
<ol style="list-style-type: none"> 1. Apresentação do problema (leitura pelo grupo). 2. Esclarecimento de alguns termos pouco conhecidos e de dúvidas sobre o problema. 3. Definição e resumo do problema, com identificação de áreas/pontos relevantes. 4. Análise de problema, utilizando os conhecimentos prévios (chuva de idéias). 5. Desenvolvimento de hipóteses para explicar o problema e identificação das lacunas de conhecimento. 6. Definição dos objetivos de aprendizagem e identificação dos recursos de aprendizagem apropriados. 7. Busca de informação e estudo individual. 8. Compartilhamento da informação obtida e aplicação na compreensão do problema. 9. Avaliação do trabalho do grupo e dos seus membros. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Preparar o estudante para PBL: é uma fase onde se mostra para o estudante como é o desenvolvimento do método. 2. Propor o problema. 3. Determinar que coisas são conhecidas sobre o problema e o que se precisa para resolvê-lo. 4. Definir bem a proposta do problema. 5. Recolher e compartilhar informação de interesse. 6. Gerar soluções possíveis. 7. Avaliar as soluções possíveis trazidas pelos estudantes. 8. Avaliar o desempenho no processo. 9. Fazer conclusões das experiências realizadas durante o trabalho com o problema.

2.1.2 Atividades desenvolvidas nas fases do PBL

Con base na análise feita dos modelos apresentados anteriormente e as quais serão levadas em conta no desenvolvimento deste trabalho, a seguir listamos um consenso das atividades de PBL:

- Apresentação do problema: esta atividade é desenvolvida pelo professor que é a pessoa encarregada de identificar um problema que permita ao grupo cumprir com os objetivos desejados e com a construção de conceitos esperados no plano de estudos. O problema deve ser mal estruturado de tal jeito que permita diferentes soluções.
- Interpretação e análise do problema: esta atividade está orientada a identificar e clarificar as características do problema para permitir que o grupo de estudantes possa orientar esforços num objetivo comum e claro.
- Sugestão das hipóteses: para iniciar o processo o grupo deve propor uma hipótese sobre a qual virão todas as atividades desenvolvidas pelo grupo com o objetivo de argumentar ou refutar as hipóteses.
- Discussões, chuva de idéias, propostas de ações: o processo PBL está orientado às discussões do grupo onde cada um dos integrantes propõe suas idéias e conhecimentos de um determinado tema, que surge a partir de uma chuva de idéias. Os integrantes propõem como pode ser resolvido o problema e que ações são as mais adequadas para levar a cabo durante o processo.
- Seleção de temas ou informação a ser procurada: com base nas discussões e na chuva de idéias o grupo, pode determinar qual é a informação que está precisando para dar solução ao problema.
- Procura de informação individualmente e compartilhamento: depois que o grupo determina qual é a informação que está precisando, pode delegar a um integrante para que procure e analise a informação requerida e depois compartilhe com os outros integrantes.
- Construção da solução: Diferentes autores afirmam que em PBL o foco não é a solução mas sim o processo; outros buscam que a construção da solução seja produto das discussões de grupo, mas ao final, se construa uma solução argumentada. Isso porque o problema proposto é mal estruturado e podem existir diferentes soluções.
- Socialização: um aspecto importante durante o processo PBL é a socialização. Nesta atividade todos os grupos compartilham suas soluções e seus pontos de vista, permitindo que todos conheçam as soluções e alternativas válidas de solução. Nesta atividade também se coletam comentários e sugestões do trabalho feito a fim de melhorar ou corrigir algum erro detectado.

- Avaliação do trabalho individual e em grupo: uma das características de PBL é fazer com que a construção de conhecimento (aprendizagem) seja um processo consciente no qual cada estudante pode avaliar seu trabalho e o progresso na construção de conceitos e de desenvolvimento de habilidades. A avaliação do trabalho do grupo permite identificar a contribuição de cada um dos integrantes do grupo em seu trabalho e a disposição para colaborar; a partir de uma avaliação de grupo podem surgir novos parâmetros para integrar novos grupos a fim de conseguir que o grupo seja mais produtivo.
- Avaliação das soluções propostas: depois da socialização, todos os integrantes da disciplina conhecem as diferentes soluções e cada grupo terá recebido comentários e sugestões sobre seu trabalho. Neste ponto, é possível avaliar cada uma das soluções determinando sua validade, confrontando e levando em consideração os argumentos de cada grupo que está defendendo sua proposta.
- Avaliação de Processo e progresso: é bom determinar alguns indicadores que permitam identificar o progresso de cada grupo e/ou individual permitindo que o professor possa conhecer ou identificar impasses que podem prejudicar o processo. Em PBL a participação do professor no processo se dá ativamente na evolução e progresso dos estudantes.
- Construção de conclusões: as conclusões do grupo podem ser tomadas como uma síntese do processo desenvolvido e é uma forma simplificada de apresentar as diferentes tarefas e atividades feitas no processo.

2.2 *Computer Supported Collaborative Learning (CSCL)*

Igualmente com o objetivo de unificar idéias e conceitos, na revisão de literatura de CSCL levantamos diferentes definições e características que nos permitiram construir nossa própria definição.

Cogburn et al. [11, pg. 56] falam sobre os ambientes colaborativos de aprendizagem e propõem a seguinte definição “Um ambiente de aprendizagem colaborativa se define como uma abordagem pedagógica altamente interativa usando tecnologias baseadas na Web para criar uma infra-estrutura que apóie os requisitos síncronos e assíncronos de grupos de aprendizagem distribuídos. Globalmente Distribuído se define como acontecimentos dirigidos através do tempo e zonas múltiplas, implicando participantes de países em vias de desenvolvimento, países desenvolvidos e seu ambiente familiar”.

Para Jones et al. [18, pg. 237] o CSCL “é um campo interdisciplinar construído sobre o relacionamento de várias disciplinas como: aprendizagem, antropologia, psicologia, comunicação, sociologia, ciência cognitiva, mídia e informática. A colaboração não é simplesmente uma preocupação técnica, pedagógica ou pragmática. Colaboração inclui uma dimensão ética ambos em termos de uso e de condições para seu êxito”.

Um autor de reconhecimento na área como é Garry Stahl em seu documento *Computer-Supported Collaborative Learning: an historical perspective* [23, pg. 409], diz: “CSCL é uma área emergente das ciências da aprendizagem referente a estudar como as pessoas podem aprender de forma conjunta com ajuda dos computadores. CSCL objetiva desenvolver novos produtos e aplicações de software que reúnam os estudantes e ofereçam atividades criativas de exploração intelectual e de interação social”.

Na análise da informação recompilada sobre CSCL não foi possível encontrar uma definição concreta, mas diferentes autores têm se preocupado em caracterizar e reconhecer aspectos relevantes identificando áreas como a aprendizagem colaborativa como diz González [15, pg. 34] “Aprendizagem colaborativa é um termo relacionado ao processo de criação compartilhada, na qual dois ou mais indivíduos com habilidades complementares interagem trocando experiências, pontos de vista, informações, significados, conceitos, habilidades e concluindo sobre as ações e tomada de decisões sobre o processo, produto ou evento”.

González [15, pg. 35], por sua vez, determina algumas características como: “Neste esquema de aprendizagem o conhecimento é adquirido por meio da interação. O processo de ensino - aprendizagem deixa de ser apenas transmissão de informações e fatos do professor para o aluno e passa a haver discussão, construção e formação do espírito crítico”.

Para Dimitracopoulou [12, pg. 122] Aprendizagem colaborativa é vista como um método pedagógico que pode estimular estudantes para discutir problemas de diferentes perspectivas, elaborar e refinar esses conhecimentos para construir e co-construir novo conhecimento ou solucionar problemas, tendo em conta que a articulação, argumentação e negociação são consideradas como os mecanismos principais que podem promover a aprendizagem colaborativa.

Stahl [22, pg. 632] nos diz que na aprendizagem colaborativa a construção de conhecimento ou a construção de significado é um processo de grupo. Produz (palavras, textos, desenhos, ferramentas) com o significado do grupo. Estes significados devem ser concebidos de pequenas unidades de análise do grupo, mesmo que esse significado compartilhado necessariamente envolva interpretações e contribuições individuais, para Weinberger et al. [27] os aprendizes colaborativos podem então elaborar o material de aprendizagem a partir da construção de argumentos que promovam sua perspectiva por um lado e por outro integrem argumentos dos parceiros de aprendizado em suas próprias perspectivas.

Segundo Cabrera [6, pg. 19] em CSCL o estudante é um agente ativo possuidor e construtor de seu conhecimento. “Em geral os ambientes CSCL estão formados por grupos de estudantes que trabalham sobre um projeto ou problema comum; dentro do espaço de trabalho deve existir agentes que coordenam as múltiplas representações superficiais e conceituais”.

Como é possível observar, são várias as definições e características desenvolvidas pelos diferentes autores sobre CSCL. Neste documento identificamos e analisamos os invariantes

em cada um dos documentos avaliados permitindo conceituar CSCL. Como síntese das definições apresentadas, temos:

CSCL é uma área das ciências da aprendizagem referente à como as pessoas podem aprender de forma conjunta e com ajuda de computadores. CSCL está orientada a fornecer ambientes computacionais motivadores, que permitam a aprendizagem e a construção de significados a partir das interações dos diferentes membros do grupo, discussões, resolução de problemas, tarefas e todas aquelas situações que promovam a construção de conhecimento.

Identificamos também algumas características sugeridas para os ambientes CSCL que permitem apoiar melhor o processo de aprendizagem e colaboração segundo Calvani et al. [7], Chernobilsky et al. [10], Cogburn et al. [11], Dimitracopoulou [12], González [15], LeJeune [19].

- Meios apropriados de diálogo e comunicação
- Sistemas de apoio às decisões
- Funções de gerenciamento e supervisão das atividades
- Sistemas para gerenciar repositório
- Áreas de socialização
- Funções para gestão e coordenação de tempos e atividades
- Editores colaborativos
- Funções para permitir assistência por parte dos professores
- Suporte de auto-regulação para meta cognição

3 Aprendizagem Colaborativa Baseada em Problemas (ACBP)

Aprendizagem Colaborativa Baseada em Problemas (ACBP) é um modelo que articula características de operação e desenvolvimento propostas pelos modelos de Aprendizagem Baseado em Problemas (PBL) e Aprendizagem Colaborativa Apoiada por Computador, utilizando a Semiótica Organizacional (SO) como uma abordagem para análise e clarificação de problemas.

Algumas fases do modelo PBL são integradas no modelo ACBP, mediante o esquema de atividades colaborativas e usando tecnologias Web que permitem a interação de pequenos grupos de estudantes. O modelo propõe uma dinâmica de trabalho colaborativo baseada na construção de conhecimento a partir das procuras de informação, aportes individuais de idéias e conceitos, além da construção de significados a partir das discussões de todos os

membros do grupo.

No modelo ACBP é o estudante quem determina quais são as atividades a desenvolver para criar a solução do problema. O professor durante o processo tem o papel de facilitador, sendo a pessoa encarregada de orientar os estudantes, mediar discussões e supervisionar as diferentes atividades do grupo.

3.1 A Natureza de ACBP

O modelo ACBP tem como características:

- Orientado a resolução de problemas por meio da interação na Web de pequenos grupos de estudantes;
- Orientado ao estudante;
- Centrado no trabalho de grupo;
- Usa ferramentas computacionais para interação social, compartilhamento de significados e construção de conhecimento;
- Usa a SO para verificar e analisar problemas e padrões de comportamento no contexto social;
- Usa artefatos propostos no Método de Articulação de Problemas (PAM) para análise e clarificação dos problemas;

O modelo ACBP está composto por um conjunto de atividades distribuídas em cinco fases (Figura 1) que permitem verificar o nível de evolução do processo.

A aplicação do modelo para resolução de um problema começa com a *proposição de um problema* mal estruturado para permitir a possibilidade de diferentes soluções. Esta fase também permite ao professor/facilitador planificar o processo.

O desenvolvimento das soluções gira em torno de uma atividade central chamada *discussões e reflexões do grupo*. As primeiras atividades que o grupo deve realizar estão determinadas pela fase dois do modelo. Nesta fase o grupo realiza o *análise e clarificação do problema* utilizando o Método de Articulação de Problemas (PAM). Os diferentes artefatos e documentos gerados nestas atividades são armazenados no *repositório de grupo* como um conjunto de informação disponível para todos os membros do grupo. Cada membro pode desenvolver uma atividade de *busca de informação* complementar e armazená-la no *repositório individual* enquanto é *processada e avaliada* para ser compartilhada com os outros membros no repositório de grupo.

Na fase três do modelo, as discussões são orientadas ao trabalho das diferentes *propostas e desenvolvimento de soluções* armazenando os documentos aqui criados no repositório do

grupo e iterando até consolidar uma solução na qual todos os membros estão de acordo. Os documentos gerados na atividade anterior, antes de serem liberados, devem passar por uma atividade de *documentação da solução* que permite sua formalização e depuração antes de chegar ao *repositório público*.

Quando os documentos da solução estão no repositório público são acessíveis pelos integrantes de outros grupos. Neste momento o grupo que desenvolveu a solução pode *compartilhar e socializar* com outros membros do curso (Fase 4). A atividade de *síntese* (Fase 5) permite ao facilitador e aos diferentes membros de um grupo conhecer a evolução do processo e ter um histórico das diferentes atividades desenvolvidas. Além disso o grupo pode gerar um relatório final do processo.



Figura 1: Diagrama ACBP.

Na Figura 1, elipses representam os repositórios como lugares de armazenamento de informação dependendo do nível de acesso, as diferentes atividades do processo estão representadas por retângulos, as setas grossas representam a relação direta entre as atividades, e as setas finas representam relações mediadas pelos repositórios. A seguir descrevemos cada uma das fases do modelo.

3.2 Descrição das atividades do modelo ACBP

Fase 1: Proposição do problema e planificação do processo

- *Proposição de um problema mal estruturado*: é responsabilidade do professor ou facilitador propor o problema a ser trabalhado pelos estudantes de uma disciplina, o problema deve ser inspirado no mundo real e deve conter características relevantes que permitam orientar os estudantes de acordo com a estrutura curricular de cada programa acadêmico.

A habilidade e experiência do professor são muito importantes na escolha do problema e na construção do cenário que descreve a situação problema Gonzáles et al. [14], já que isto permitirá deduzir a complexidade e os tempos requeridos pelos estudantes para construir uma solução.

Propor um problema mal estruturado, ou de estrutura aberta, permite que o grupo trabalhe sobre diferentes alternativas de solução, sendo todas elas válidas e dependentes da capacidade argumentativa do grupo.

- *Disponibilizar conteúdos base*: o professor pode propor documentos base que permitam aos estudantes ter um ponto de partida na resolução do problema, além de outros recursos como um glossário de termos afins ao tema ou *links* de sites sugeridos.

Os conteúdos base são uma forma de levar ao estudante conceitos e idéias que podem ser aproveitadas na resolução do problema. Além disso, o professor não tem uma intervenção direta no trabalho do estudante mantendo as características do PBL.

- *Criação de cronograma base*: o professor poderá criar uma agenda com os tempos sugeridos para as fases a fim de ter um controle sobre o andamento do processo. Isto permite que o professor possa ter uma idéia mais clara do processo que o grupo esta desenvolvendo, podendo identificar a tempo as correções respectivas.

- *Criação de grupos*: os grupos de trabalho podem ser criados diretamente pelo professor ou pelos estudantes, mas é o professor quem determina o tamanho dos grupos.

É recomendável que os grupos tenham entre 3 e 5 integrantes, permitindo assim ter uma melhor dinâmica na participação, discussões mais fluidas e produtivas. Em grupos maiores é mais trabalhoso o controle pelo professor, a resolução de conflitos pode tornar-se complexa e também pode induzir a menor aporte de cada integrante.

- *Proposição de esquema de socialização*: o professor deve determinar a dinâmica de socialização, sendo possível compartilhar o documento final acompanhado de fórum, *chat* ou conferencias por voz.

Essa atividade permite conhecer cada uma das soluções propostas pelos grupos. Também possibilita retroalimentação com as dúvidas e sugestões dos outros grupos.

Fase 2: Análise e Clarificação do Problema

- *Análise e Clarificação do Problema:* nesta fase, cada estudante tem uma primeira aproximação ao problema e a conceitos base apresentados pelo professor na fase anterior. A análise e clarificação do problema são feitos empregando uma abordagem da Semiótica Organizacional (SO) Baranauskas [4], Liu [20].

O método utilizado para o processo é o Método de Articulação de Problemas (PAM) que reúne um conjunto de procedimentos a serem aplicados no estágio inicial de um problema, quando ele é ainda vago e complexo, permitindo aos estudantes encontrar e detalhar características que requeiram atenção durante o desenvolvimento do problema.

O PAM é um dos métodos MEASUR (*Methods for Eliciting, Analysing and Specifying Users Requirements*) Stamper [24]. Conjunto de métodos para modelagem e especificação de requisitos de um sistema considerando aspectos sociais que o envolvem e cobrindo as três camadas mais altas da SO: social, pragmática e semântica.

- *Diálogo inicial de aproximação e coordenação das atividades:* neste ponto cada estudante já tem uma idéia sobre o problema; tem início a interação do grupo, que permite descobrir os pontos de vista de cada um dos integrantes mediante os diálogos e proposição de idéias.

Como produto destas atividades devem surgir uma lista de tópicos a trabalhar, atividades a desenvolver, os tempos que serão destinados para cada atividade e os responsáveis.

- *Construção da hipótese, pressupostos ou requisitos do problema:* a construção da hipótese vem das bases do PBL e permite concretizar o problema, determinar qual pode ser sua melhor solução além de envolver no processo características de método racional de investigação. A hipótese é formada a partir das conjecturas criadas pelos integrantes e sua finalidade é determinar argumentos que permitam ratificar sua validade ou argumentos que permitam contradizer.

Os requisitos do problema devem ser identificados claramente para serem levados em conta durante o levantamento da informação e construção das soluções.

- *Criação do cronograma do grupo, atividades de busca de informação e desenvolvimento do problema:* o grupo deve propor uma agenda das atividades que vai desenvolver; deve ser possível marcar tarefas individuais e marcar o tempo para cada tarefa a fim de ter um controle interno sobre o trabalho a ser desenvolvido.

A procura de informação é feita por cada um dos estudantes, sendo recomendável que um determinado tópico seja consultado pelo menos por dois integrantes, mas, é importante que exista um cronograma para gerar responsabilidade e ter uma data de entrega. No cronograma também se poderão fixar as datas das reuniões (avaliação, discussões) de grupo, avaliação das sugestões, criação do relatório, entre outros.

Fase 3: Propostas e Desenvolvimento de Soluções

- *Diálogo sobre os documentos compartilhados e informe individual*: cada estudante em sua área do grupo pode compartilhar os documentos ou *links* da informação encontrada. Além disso, também pode criar para o grupo, um resumo da informação, características e problemas encontrados na procura da informação.
- *Proposta de idéias de solução, discussões sobre a solução do problema*: neste ponto podem ser propostas diferentes idéias de solução, permitindo que o grupo possa dialogar e determinar sobre qual idéia vai trabalhar a fim de orientar os esforços de todos os integrantes numa solução, além de permitir controlar tempos.
- *Construção da solução*: o grupo deverá de forma colaborativa construir um documento que contenha a solução do problema com as respectivas argumentações das decisões tomadas.

Neste processo não se pretende obter uma solução concreta e definitiva, no entanto pretende-se gerar um conjunto de atividades que permitam detalhar e argumentar uma possível solução entre as quais temos fóruns, chats, atas, livros de trabalho de campo, análise de documentos compartilhados, entre outros.

Além disso, cada um dos integrantes deve defender sua proposta; isto permite que o estudante trabalhe habilidades de comunicação e expressão, assim permitindo que os estudantes assumam posições críticas frente ao problema e à sua proposta de solução.

- *Aprovação da solução*: neste ponto, todos os membros do grupo devem avaliar a solução proposta e confirmar seu acordo, ou argumentar a favor de sua posição.

Fase 4: Socialização

- *Apresentar a solução por parte de cada grupo*: com o esquema para socialização escolhido pelo professor na Fase 1, o grupo de estudantes deverá apresentar sua proposta de solução para os outros estudantes que fazem parte da turma. A idéia com a socialização é que todos os alunos conheçam diversas soluções obtendo novas visões que podem complementar sua própria solução.
- *Perguntas por parte da turma e do professor*: mediante a dinâmica da apresentação, os estudantes ou professor podem fazer perguntas aos membros do grupo que está apresentando, pode-se usar a metáfora de levantar a mão para pedir turno.

Com as perguntas pode-se identificar o interesse despertado pelos expositores frente a uma turma.

- *Respostas e argumentos de grupo*: qualquer membro do grupo pode responder uma pergunta e seus colegas podem complementar a resposta, mantendo uma ordem de intervenção. Pode-se usar a metáfora de levantar a mão.

Com as respostas pode-se identificar a capacidade argumentativa dos integrantes do grupo que está apresentando e seu conhecimento sobre o tema trabalhado. As perguntas serão feitas ao grupo e não a um integrante específico.

- *Recomendações da turma e o professor:* todos os estudantes da disciplina e o professor podem fazer sugestões sobre a solução apresentada para melhorar e levar em conta outros aspectos importantes. As sugestões podem ser levadas em consideração segundo a relevância que o grupo estime para elas. O grupo deve ter agendada uma reunião para avaliar as sugestões determinando a viabilidade de envolver as sugestões na sua proposta de solução.

Fase 5: Síntese do processo

- *Consolidar o documento da solução com as recomendações:* depois da socialização o grupo discute novamente sobre as recomendações feitas pela turma ou professor para refinar e adequar conjuntamente o documento final da solução. Isto constitui a consolidação de um relatório final do todo o processo o qual deve contar com avaliação do professor.
- *Lista de atividades sintetizadas:* o grupo terá uma lista das diferentes atividades desenvolvidas durante o processo como: fórum, *chat*, conteúdos, link, informes individuais, cronogramas. A idéia é ter um registro da trajetória percorrida e evidências de progresso, permitindo um registro válido para processo de avaliação e monitoramento, além de permitir filtrar os documentos a serem publicados.
- *Publicação:* a fim de ter um registro histórico do processo desenvolvido por cada grupo, nesta atividade o grupo deverá publicar sua solução, complementando com alguns elementos obtidos na síntese de atividades. Esta publicação surge do relatório final depois do aval do professor.

A publicação permite que outros estudantes de futuras turmas possam consultar trabalhos desenvolvidos pelas turmas anteriores. Ainda, a publicação pode motivar a produção escrita contando no futuro com bancos de problemas resolvidos.

4 Conclusão e trabalhos em andamento

Neste relatório técnico se apresentou um estudo dos modelos PBL e CSCL identificando diferentes definições, características relevantes e unificando os conceitos. Também se propõe um novo modelo conceitual para ensino mediado por sistemas no Internet chamado ACBP.

O modelo proposto articula características de operação e desenvolvimento propostos pelos modelos PBL e CSCL, usa SO como método e artefatos para analisar e clarificar problemas. O modelo ACBP está orientado ao trabalho em grupo a distância e promovendo a construção de conhecimento a partir das discussões geradas pelos membros do grupo.

Como continuação deste trabalho, se está avaliando diferentes sistemas de suporte a ensino a distância, identificando as características e ferramentas que cada um deles provê. Por sua vez se está identificando a viabilidade para instanciar o modelo ACBP em algum dos ambientes estudados. As ferramentas requeridas pelo modelo ACBP que não forem

encontradas nos ambientes estudados serão desenvolvidas. Até o momento, se identificou que não existe uma ferramenta orientada à análise e clarificação do problema nos ambientes avaliados. É parte deste projeto desenvolver uma ferramenta baseada no PAM que suporte este requisito. As ferramentas requeridas pelo modelo ACBP que são suportadas pelo ambiente escolhido serão customizadas de acordo com o esquema de trabalho ACBP.

Referências

- [1] Aprendizado baseado em problemas. Centro de Desenvolvimento do Ensino Superior em Saúde - CEDESS, Escola Paulista de Medicina, Universidade Federal de São Paulo (2001). Disponível em <http://www.unifesp.br/centros/cedess/pbl/>.
- [2] Aprendizaje basado en problemas como técnica didáctica, dirección de investigación y desarrollo educativo vicerrectoría académica. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. (2002). Disponível em http://www.itesm.mx/va/dide2/tecnicas_didacticas/abp/abp.pdf.
- [3] Pbl! pbl! pbl! problem-based learning home page. Queen's University, Faculty of Health Sciences Queen's University at Kingston, Ontario, Canada. (2007). Disponível em <http://meds.queensu.ca/pbl/home>.
- [4] BARANAUSKAS, M. C. C. Notas de aula do curso mo622 - fatores humanos em sistemas computacionais. design universal e design acessível, (2007). Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Computação.
- [5] BARROWS, H. A taxonomy of problem-based learning methods. *Medical Education* vol. 20 (1986), pp. 481–486.
- [6] CABRERA, E. P. Aprendizaje colaborativo soportado por computador: Su estado actual. *Revista Iberoamericana de Educación* vol. 33, No. 6 (2004).
- [7] CALVANI, A., FINI, A., PETTENATI, M. C., SARTI, L., AND MASSETI, M. Design of collaborative learning environments: bridging the gap between cscl theories and open source platforms. In *Journal of e-Learning and Knowledge Society* (2006).
- [8] CAMERON, T., BARROWS, H. S., AND CROOKS, S. M. Distributed problem-based learning at southern illinois university school of medicine. In *CSCL '99: Proceedings of the 1999 conference on Computer support for collaborative learning* (1999), International Society of the Learning Sciences.
- [9] CARVALHO, P. M. *Modelo de Uso da Tecnologia de Informação no Suporte ao Processo de Ensino-Aprendizagem Baseado em Problemas no Curso Médico: Desenvolvimento e Avaliação*. PhD thesis, Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação, (2002).
- [10] CHERNOBILSKY, E., NAGARAJAN, A., AND HMELO-SILVER, C. E. Problem-based learning online: multiple perspectives on collaborative knowledge construction. In

CSCL '05: Proceedings of th 2005 conference on Computer support for collaborative learning (2005), International Society of the Learning Sciences, pp. 53–62.

- [11] COGBURN, D. L., ZHANG, L., AND KHOTHULE, M. Going global, locally: the socio-technical influences on performance in distributed collaborative learning teams. In *SAICSIT '02: Proceedings of the 2002 annual research conference of the South African institute of computer scientists and information technologists on Enablement through technology* (Republic of South Africa, 2002), South African Institute for Computer Scientists and Information Technologists, pp. 52–64.
- [12] DIMITRACOPOULOU, A. Designing collaborative learning systems: current trends & future research agenda. In *CSCL '05: Proceedings of th 2005 conference on Computer support for collaborative learning* (2005), International Society of the Learning Sciences, pp. 115–124.
- [13] GÓMEZ, B. R. Aprendizaje basado en problemas (abp): una innovación didáctica para la enseñanza universitaria. *Educación y educadores vol. 8* (2005), pp. 9–20.
- [14] GONZÁLES, J. A., CORTÉS, C. A., GIRALDO, J. P., MEJÍA, J. F., BETANCOURT, C., CASTAÑO, N. J., VEGA, O. A., PINEDA, J., ZULUAGA, G., AND JARAMILLO, A. Construcción participativa de un currículo basado en problemas para la formación por ciclos de tecnólogos e ingenieros de sistemas y telecomunicaciones en la facultad de ingeniería de la universidad de manizales. vol. Informe Final, Universidad de Manizales.
- [15] GONZÁLEZ, L. A. G. *Um modelo conceitual para aprendizagem colaborativa baseada na execução de projetos pela web*. PhD thesis, Universidade de São Paulo - Escola Politécnica (EP), (2005).
- [16] GREENING, T., KAY, J., KINGSTON, J. H., AND CRAWFORD, K. Results of a pbl trial in first-year computer science. In *ACSE '97: Proceedings of the 2nd Australasian conference on computer science education* (New York, NY, USA, 1996), ACM, pp. 201–206.
- [17] IGLESIAS, J. El aprendizaje basado en problemas en la formación inicial de docentes. *Perspectivas vol. 32*, No. 3 (2002).
- [18] JONES, C., DIRCKINCK-HOLMFELD, L., AND LINDTRÖM, B. Csl - the next ten years: a view from europe. In *CSCL '05: Proceedings of th 2005 conference on Computer support for collaborative learning* (2005), International Society of the Learning Sciences, pp. 237–246.
- [19] LEJEUNE, N. Critical components for successful collaborative learning in cs1. *J. Comput. Small Coll. vol. 19*, No. 1 (2003), 275–285.
- [20] LIU, K. *Semiotics in Information Systems Engineering*. MIT Cambridge University Press, (2000).

- [21] MORALES, P., AND LANDA, V. Aprendizaje basado em problemas problem based learning. *Theoria vol. 13* (2004), 145–157.
- [22] STAHL, G. Group cognition: the collaborative locus of agency in cscl. In *CSCL '05: Proceedings of th 2005 conference on Computer support for collaborative learning* (2005), International Society of the Learning Sciences, pp. 632–640.
- [23] STAHL, G., KOSCHMANN, T., AND SUTHERS, D. Computer-supported collaborative learning: An historical perspective. In *Cambridge handbook of the learning sciences* (2006), Cambridge University Press, pp. 409–426.
- [24] STAMPER, R. "Social Norms in requirements analysis an outline of MEASUR". In *Requirements Engineering, Technical and Social Aspects*. Academic Press, (1993).
- [25] STANFORD UNIVERSITY. *Speaking of Teaching, Stanford University Newsletter On Teaching* (2001), vol. 11.
- [26] TSUJI, H., AND DA SILVA, R. H. A. Experience with a problem-based curriculum implemented in the endocrine system unit in the 2nd grade medical course at marília medical school - famema. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia vol. 48* (2004).
- [27] WEINBERGER, A., CLARK, D., ERKENS, G., SAMPSON, V., STEGMANN, K., JANSSEN, J., JASPERS, J., KANSELAAR, G., AND FISCHER, F. Argumentative knowledge construction in cscl. In *ICLS '06: Proceedings of the 7th international conference on Learning sciences* (2006), International Society of the Learning Sciences, pp. 1094–1100.
- [28] YEO, J., TAN, S. C., AND LEE, Y.-J. A learning journey in problem-based learning. In *ICLS '06: Proceedings of the 7th international conference on Learning sciences* (2006), International Society of the Learning Sciences, pp. 859–865.