

Aprendizagem por Resolução de Problemas no Curso de Bacharelado em Sistemas de Informação

Jaqueline Ferreira de Brito¹, Sarajane Marques Peres¹

¹Escola de Artes, Ciências e Humanidades - Universidade de São Paulo
Rua Arlindo Bértio, 1000, CEP 38028-000, São Paulo, SP, Brasil

{jaq,sarajane}@usp.br

Resumo. *A Aprendizagem por Resolução de Problemas faz parte da filosofia de trabalho da Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo, onde está inserido o curso de Sistemas de Informação. Este contexto motivou um estudo sobre como a abordagem de Aprendizagem por Resolução de Problemas pode ser aplicada na prática de ensino das disciplinas desse curso. Neste trabalho são apresentados os resultados de tal estudo bem como uma síntese das reflexões realizadas sobre o efetivo uso de ARP no curso de Sistemas de Informação e algumas sugestões para potencializar sua promoção no projeto pedagógico do curso.*

1. Introdução

Faz parte da proposta de trabalho da Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo EACH-USP a adoção da abordagem de ensino-aprendizagem por resolução de problemas (ARP), mais conhecida como PBL - do inglês *Problem Based Learning*. Como núcleo da estratégia de implementação de tal abordagem na escola estão as “disciplinas de Resolução de Problemas”, comumente chamadas de RP, inseridas no primeiro ano de todos os cursos. Estas disciplinas têm o intuito de inserir o aluno no contexto da pesquisa científica, apresentando a ele de maneira prática, coletiva e interdisciplinar, os fundamentos de resolução de problemas e conflitos que permeiam a construção de conhecimento e o processo de proposição e construção de soluções.

A ARP vem sendo utilizada com sucesso em diferentes instituições de ensino superior em vários países e culturas. Para a EACH esta abordagem “...é uma forma de articulação entre teoria e prática, entre os conhecimentos científicos e os cotidianos¹”, e merece atenção de todos os agentes promotores do ensino, pesquisa e extensão da escola, a fim de fazer dessa um ponto de referência em inovação do ensino superior no Brasil. Entretanto, promover a ARP no dia-a-dia da prática do ensino não é uma tarefa fácil. Trata-se de uma forma inovadora de pensar e praticar o ensinar e, se mal planejada e gerenciada, pode não surtir os efeitos esperados.

O curso de Sistemas de Informação (SI) da EACH objetiva formar o profissional “analista de sistema”. Esse profissional tem responsabilidades operacionais (técnicas) e sociais dentro das atividades que compõe o dia-a-dia em uma organização. Mesmo olhando sob o prisma mais tecnicista e específico da profissão, percebe-se que este profissional tem

¹ Sítio web da Escola de Artes, Ciências e Humanidades da USP: <http://www.each.usp.br>.

a necessidade de exercer habilidades de resolução de problemas em consonância com habilidades de interação com pessoas e sistemas diversos. É este profissional quem deverá articular o trabalho entre recursos humanos e computacionais que “...*inter-relacionam a coleta, o armazenamento, a recuperação, a distribuição e o uso de dados (ou informações) com o objetivo de alcançar a eficiência gerencial nas organizações*”².

No cenário composto pela proposta de trabalho da EACH e pela inerente característica de “resolvedor” de problemas que se desenvolve em um analista de sistemas, quando da prática de sua profissão, é nítida a possibilidade de aplicação da ARP para a construção do conhecimento teórico e prático e para a descoberta e aprimoramento das habilidades e competências dos graduandos. Assim, justificou-se a realização do estudo, objeto de discussão deste artigo, o qual objetivou focar esforços na otimização do ensino de graduação ampliando o campo de conhecimentos da pedagogia universitária dentro de cursos da área de Ciência da Computação, com particular atenção para o curso de SI.

A fim de organizar a exposição do estudo citado acima, este artigo está organizado da seguinte forma: a Seção 2 apresenta a metodologia de trabalho aplicada na realização do estudo; um resumo sobre o referencial bibliográfico correlato ao objeto do estudo é apresentado na Seção 3; o levantamento de informação para suportar uma análise de potenciais estratégias de aplicação de ARP no contexto do curso de SI está descrito na Seção 4 e, na Seção 5, estão descritas as estratégias geradas a partir da realização de tal análise; finalmente, as considerações finais do estudo são resumidas na Seção 6.

2. Metodologia

Na realização do estudo sobre ARP no curso de SI foi considerado importante estabelecer uma metodologia de trabalho que proporcionasse aos envolvidos, ampliar seus conhecimentos considerando tanto experiências internas como externas ao contexto estudado. Além disso, também se julgou importante usar ferramentas de estudos já consolidadas, aumentando a compreensibilidade e aceitabilidade dos resultados obtidos. Nesta seção, são apresentadas, e brevemente discutidas, as atividades que compuseram essa metodologia de trabalho, a saber: (1) análise de experiências que relatam a aplicação de ARP em cursos de SI e afins; (2) levantamento das experiências internas ao contexto estudado, representadas aqui como as experiências e impressões dos professores do curso de SI, no que se refere a como eles trabalham suas disciplinas e como a ARP é vista dentro de suas estratégias de trabalho; (3) construção de Redes de Conhecimento para identificação de relacionamentos existentes entre as disciplinas componentes da grade curricular do curso de SI; (4) elaboração de sugestões de situações para a aplicação de ARP em SI, constituindo-se essas como potenciais estratégias de promoção deste tipo de processo de ensino-aprendizagem no curso, com base na identificação dos relacionamentos construídos nas Redes de Conhecimento.

A primeira atividade foi implementada através de um levantamento bibliográfico. As publicações analisadas discutem experiências, nos níveis de ensino médio, graduação e pós-graduação, correlatas à área de SI. O levantamento de experiências externas foi realizado sob a aplicação de um questionário que procurou abordar questões que fomentassem uma discussão sobre as características de ARP propriamente dita e sua

² Idem.

viabilidade em disciplinas do curso de SI. O questionário foi aplicado na forma de entrevista a fim de proporcionar um ambiente de discussão, de troca de idéias e impressões.

Com o intuito de suportar a sugestão de estratégias para potencializar a promoção de ARP dentro do projeto pedagógico do curso de SI, foi escolhida a utilização da estrutura de Redes de Conhecimento. O objetivo do uso da rede de conhecimento é, segundo estudo realizado por Araújo (2003), usar a estrutura de rede e relações como metáfora para a representação do conhecimento, constituindo uma representação de teia de significações. Aqui o objetivo foi criar uma representação clara e concisa que permita descobrir/criar formas de promover a ARP em sua plenitude. Por fim, o principal objetivo do trabalho foi alcançado com a elaboração das sugestões, que se deram, principalmente, na forma de sugestões de situações problemas e destaque de estratégias transversais e intra e interdisciplinares como meio de promoção de trabalho de tais situações.

3. Trabalhos correlatos: visões e experiências externas ao contexto do estudo

Nesta seção são apresentadas, de maneira resumida, experiências relacionadas ao uso de ARP na área de SI e afins³, que tratam de experiências em diferentes níveis de ensino ou a experiência de construção de ferramentas computacionais para apoiar a aplicação de ARP.

3.1 Experiências ocorridas na graduação

O trabalho de Peckham *et al.* (2007) se refere à discussão de um programa para introduzir os alunos de Ciência da Computação à pesquisa em Computação Gráfica. Este programa incentiva boas práticas de tutoria pedagógica, incluindo a abordagem ARP, a fim de enfrentar a alarmante queda do número de estudantes, bem como do número de mulheres na área de Ciência da Computação. Os alunos receberam como proposta um projeto envolvendo computação gráfica, que foi avaliado por meio de questionários, apresentações orais e relatórios. Foi possível notar maior entusiasmo e interesse dos alunos, tanto que alguns expuseram seus trabalhos em conferências internacionais e revistas.

Em O'Kelly & Gibson (2006) é analisada a experiência realizada no primeiro ano de um curso de Ciência da Computação. Os alunos deveriam desenvolver um robô para uma competição (*RoboCode Competition*) durante um semestre. Obteve-se como resultados maior motivação, desenvolvimento de habilidades e liberdade para expor e aplicar idéias, em geral, muito criativas. Os autores consideram ter alcançado os objetivos esperados e mostrado a eficácia de ARP em abordar problemas do mundo real.

Em Nimmervoll *et al.* (2006) os autores relatam o entendimento pessoal de cada um sobre a metodologia ARP e analisam a possibilidade de aplicação da abordagem no curso de Ciência da Computação. Apesar do aumento da carga de trabalho e de tempo, a experiência executada teve aprovação da maior parte dos alunos envolvidos. Nessa experiência, como base e direcionamento dos alunos, houve a realização de palestras, bem como a aplicação de dinâmicas como discussão, reflexão, anotações (diários), portfólios (*Wiki*), trabalho em grupo e exercícios individuais. O estudo mostrou melhor aceitação e empenho por parte dos alunos do primeiro ano do curso.

³ Por restrições de espaço apenas alguns dos trabalhos estudados foram expostos aqui. Informações sobre outros trabalhos correlatos podem ser obtidas com os autores.

Em Shen & Juang (2006) os autores investigam ARP para o ensino da disciplina Inteligência Artificial (IA). Durante quatro semanas, 26 alunos foram submetidos a projetos que tinham como enfoque conteúdos da área de IA, executados sob conceitos de ARP. Os alunos foram avaliados por meio de pré-teste, pós-teste, relatórios, auto-avaliação, apresentações orais, entrevistas e anotações do professor, que constataram melhorias significativas na aprendizagem, capacidade autodidata e resolução de problemas.

Os autores Martz & Sheperd (2006) analisaram a abordagem ARP em cursos voltados para o ambiente empresarial. Durante a aplicação da metodologia, estratégias como debates, assimilação do conteúdo por analogia, desenvolvimento de experiências vivenciadas pelos alunos, redações e relatórios, fizeram com que o modelo ARP obtivesse grande aceitação nesta área.

Em Laware & Walters (2004) foram analisadas cinco experiências de ARP que promoveram a interação de alunos com empresas locais, nas áreas de SI. Os projetos abordaram problemas reais e complexos, que estavam dentro da capacidade de resolução por parte dos alunos. Porém, nem todas as tentativas de aplicação de ARP foram bem sucedidas, devido a problemas como a contribuição não-igualitária dos membros das equipes e o prazo limitado de entrega dos projetos.

A iniciativa descrita em Hamalainen (2004) aplica ARP no ensino de Teoria da Computabilidade, uma disciplina teórica da Ciência da Computação. Nesse trabalho os alunos participaram de diferentes atividades de ensino, pautadas na metodologia clássica e na ARP e supervisionaram o seu próprio aprendizado. Quatorze problemas foram propostos, referindo-se a desenvolvimento de software, competição de programação, máquina de Turing, autômatos finitos, entre outros. Os resultados apontaram uma vantagem expressiva em relação aos benefícios da abordagem ARP quanto à aprovação dos alunos e ao número reduzido de alunos desistentes da disciplina. Estatisticamente, o nível de conhecimento entre os alunos de ambas as abordagens mostrou-se uniforme.

3.2 Experiências ocorridas em pós-graduação

Linge & Parsons (2006) realizaram um estudo que adotou a abordagem ARP para o aprendizado prático, junto com a realização de aulas expositivas tradicionais para o aprendizado teórico, aplicadas ao ensino num curso de Mestrado na área de Ciência da Computação (no módulo Telecomunicações e Redes de Dados). Durante 12 semanas, os alunos foram colocados na posição de consultores de projetos de redes, em elevado grau de realismo, devendo apresentar soluções para problemas. A assimilação do conteúdo teórico foi avaliada por meio de exames escritos, mostrando bons resultados. As atividades apoiadas pela abordagem ARP foram avaliadas por meio de apresentações e questionários, mostrando um bom desenvolvimento na aprendizagem de atividades práticas e teóricas.

A abordagem ARP foi utilizada na disciplina Teoria Geral da Administração (TGA) num curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção [Ribeiro & Mizukami, 2004]. Durante um semestre, o estudo aplicou a abordagem com 12 problemas, enfocando diferentes tópicos de TGA. Por meio de entrevistas, avaliações, discussões, relatórios e apresentações e questionários, a metodologia foi avaliada positivamente pelo aos alunos, que a classificaram como motivadora à aprendizagem ao desenvolvimento de habilidades, apesar do aumento da carga de trabalho e da pressão sobre os alunos mais introvertidos.

3.3 Experiências ocorridas no ensino médio

Chan & Lee (2006) fazem um comparativo entre a abordagem ARP e a abordagem convencional no Ensino Médio na área de Ciência da Computação. Durante 8 semanas, 605 alunos receberam como tarefa desenvolver um projeto a partir do tema principal “Tecnologia da Informação”. A avaliação dos projetos foi realizada por meio de apresentações orais, relatórios, sites, auto-avaliação e a avaliação da experiência foi realizada por meio de questionários. O estudo mostrou que a ARP reforça o ambiente de aprendizagem, aumentando o entendimento de conceitos de Ciência da Computação e as competências dos alunos na utilização de softwares.

Em Scherz & Polak (1999) é comentado o uso de um projeto baseado na metodologia ARP ao invés da tradicional prova final. A proposta, voltada para área de Ciência da Computação, foi satisfatória, porém os alunos e professores encontraram dificuldades quanto à escolha do tema, planejamento, análise e avaliação do projeto. A avaliação do projeto foi feita por apresentações, relatórios e ao longo do desenvolvimento das atividades. Segundo os autores, essa proposta favorece a independência do aluno, pois ele passa a tomar decisões, refletir e criticar seu próprio projeto.

3.4 Experiências de construção de ferramentas computacionais

Secundo *et al.* (2007) estudaram a aplicação da metodologia ARP com o apoio do software *Virtual eBMS (e-Business Management Section)*. Segundo os autores, a ARP implementada junto com esse sistema estimula os alunos e faz com que eles adquiram a capacidade de enfrentar e resolver problemas complexos. A ferramenta oferece uma dimensão cognitiva expressa em um conjunto de questões-chaves para estímulo ao encontro de soluções e proporciona uma reorganização da estrutura do conhecimento sobre o cenário do problema. Ela também oferece uma dimensão comportamental, expressa pelo conjunto de atividades interativas (fóruns, *chats*, *blogs*, *wiki*, etc) para a prática e experimentação dos conhecimentos adquiridos na proposição de uma solução.

No artigo de Eitelman (2006) é discutido um estudo sobre o uso de um software automatizado para tutoria dos alunos no ensino de programação na área de Computação, suportando a metodologia ARP e proporcionando uma melhoria na integração e no desempenho dos alunos, ajudando-os no processo de abstração, na depuração de erros no código, no conceito de ponteiros, etc, que são conceitos básicos da formação nessa área.

Yueh & Lin (2005) descreveram um ambiente *web* que suporta a abordagem ARP, usados por alunos de um curso de Sistemas de Telecomunicações. Foi possível notar no processo de construção dos trabalhos concebidos sob esse ambiente, o entusiasmo dos alunos e a facilitação da aprendizagem. A criação de um fórum para orientação e compartilhamento de informações foi uma das principais estratégias da experiência suportadas pelo ambiente que fizeram os alunos lidarem com vários tipos e formatos de informações, excedendo o ambiente que a sala de aula pode proporcionar.

Kumar (2005) analisa a possibilidade de construção e desenvolvimento de softwares tutores que podem gerar problemas automaticamente, avaliar respostas e fornecer *feedbacks* aos alunos para ajudá-los na resolução dos problemas. O sistema foi testado durante dois semestres, nos quais alunos da disciplina Linguagens de Programação, foram orientados e avaliados por tutores automatizados. A avaliação era realizada por

meio de testes escritos (pré-testes e pós-testes) e práticos, mostrando que os *feedbacks* detalhados (e não respostas prontas) fornecidos pelos tutores resultaram numa melhora significativa no aprendizado dos alunos, atendendo as expectativas iniciais do estudo.

Em Lautenbacher *et al.* (1997) é descrito um estudo sobre a ferramenta Sistema CoMMIT. Essa ferramenta fornece suporte a vários modelos educacionais, incluindo ARP, na área de Engenharia. Os autores descrevem esse sistema como incentivador de um ambiente de aprendizagem colaborativa, onde estratégias como reflexão, comunicação, trabalho em grupo e apresentações são colocadas em prática, com a ajuda de um sistema de informação eletrônico especializado, que facilita a comunicação, anotações sobre observações e hipóteses levantadas sobre problema estudado.

4. Curso de Sistemas de Informação: visões e experiências internas

Diante do objetivo de fazer um levantamento de estratégias de aplicação de ARP no curso de SI, vislumbrou-se a necessidade de ampliar o campo de visão dos envolvidos no projeto. Então, foi elaborado um questionário para apoiar uma atividade de entrevistas informais com os professores do curso. A meta era que tal atividade permitisse levantar reflexões que suportassem diferentes maneiras de aplicação de ARP no referido curso.

O questionário procurou abordar questões que fomentassem uma discussão sobre as características de ARP e sua viabilidade em diferentes disciplinas, discutindo questões como estímulo para a promoção do aprendizado, auto-aprendizagem, enfoque em atividades práticas, substituição de disciplinas por situações-problema e conceitos de inter, intra, multi e transdisciplinaridade inculcidos nas disciplinas ou no conteúdo das mesmas.

Seis temas permearam a elaboração das perguntas: (1) conteúdos previstos para a disciplina que são adequados (ou mais adequados) para serem trabalhados via ARP; (2) análise se as condições de trabalho na disciplina (ementa, carga horária, número de alunos, número de professores, estrutura de laboratórios) são adequadas para o desenvolvimento da ARP; (3) situação da disciplina, dentro do projeto pedagógico do curso de SI, em termos de possibilidades para efetiva implementação de trans, inter e intradisciplinaridade; (4) viabilidade de envolvimento de agentes externos (empresas, profissionais liberais, outras escolas, outros cursos de graduação) no contexto da disciplina; (5) análise sobre a afirmação: o ensino fortemente pautado em atividades práticas poderia tratar superficialmente alguns conceitos importantes para a formação do futuro profissional; (6) Resistência X Motivação para a mudança de paradigma por parte de alunos e professores.

A partir das entrevistas foi possível verificar que, dentro de diferentes disciplinas existentes no curso de SI, existem pontos interessantes que podem e devem ser explorados no momento de propor estratégias de aplicação de ARP no contexto trabalhado aqui:

- Houve um consenso por parte dos entrevistados no quesito referente a uso de problemas reais. Segundo os entrevistados, o dia-a-dia da prática profissional é uma boa estratégia para desenvolver a aprendizagem e as habilidades dos alunos, devido ao despertar da motivação e do interesse da maioria dos estudantes.
- A técnica da auto-aprendizagem foi comentada como viável para algumas disciplinas, com ênfase nas disciplinas: Organização de Computadores Digitais, Arquitetura de Computadores, Redes de Computadores, Prática e Gerenciamento de Projetos e Engenharia de Sistemas de Informação. Porém, para outras

disciplinas (Inteligência Artificial, Introdução à Ciência da Computação e Cálculo), esta abordagem parece ser mais bem vista para a pós-graduação.

- A teoria e a prática devem caminhar juntas. Obtém-se a prática de maneira correta como resultado da assimilação da teoria.
- Um problema apontado, com ênfase por professores que praticam a ARP em suas disciplinas, é que a ARP causa um tipo de “falta de credibilidade” por parte dos alunos, e a mudança de paradigma por parte dos professores causa alguma resistência.

Na seqüência à realização das entrevistas e análise de respostas, deu-se início à elaboração das Redes de Conhecimento com o intuito de descobrir as relações interessantes de serem trabalhadas entre as disciplinas do curso de SI. Seguindo os passos para a construção da Rede de Conhecimento, sugeridos em Araújo (2003), aliados à estratégia de enfatizar núcleos de disciplinas afins no curso, foi construída uma rede de conhecimento centrada no tema **Sistemas de Informação** e baseada em “perguntas” (Figura 1).



Figura 1: Construção de uma Rede de Conhecimento: os questionamentos do aluno típico do curso de Sistemas de Informação

O objetivo deste estudo não é responder a estas perguntas, mas sim quais disciplinas da grade curricular podem contribuir para a resposta de cada pergunta e, indiretamente, estimular que tais disciplinas sejam planejadas com o foco na resposta de tais perguntas. As disciplinas⁴ do curso foram divididas em áreas (Figura 2) a fim de melhor organizar a análise do relacionamento entre elas (disciplina-pergunta).

O próximo passo na construção de redes de conhecimento é o estabelecimento de estratégias de integração das áreas e disciplinas às perguntas. Esse passo se configura como parte das proposições de estratégia de promoção da ARP em SI e é discutido na Seção 5.

⁴ A grade curricular completa do curso de SI e as ementas das disciplinas estão em www.each.usp.br.

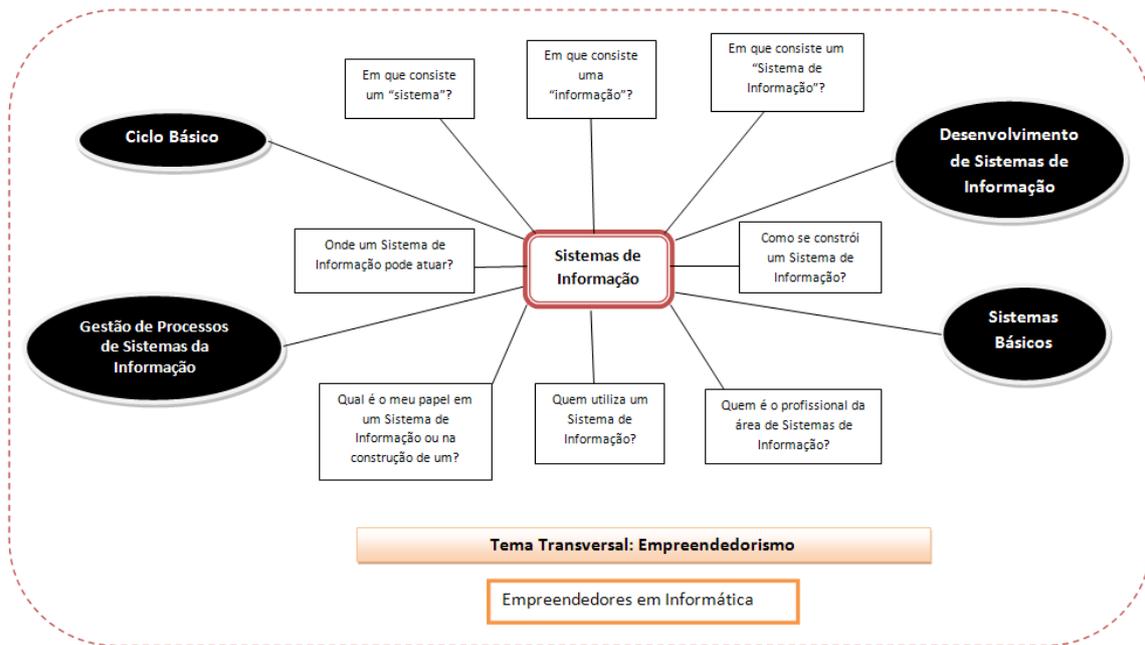


Figura 2: Áreas do curso de Sistemas de Informação.

5. Aprendizado Baseado em Problemas no Curso de Sistemas de Informação

Em um processo integrado de estudo e construção de Redes de Conhecimento e análise de oportunidades, foram propostas algumas estratégias para potencializar a aplicação de ARP no curso de SI. A presente seção traz as principais contribuições do estudo realizado.⁵

Note que uma das disciplinas do curso - Empreendedores em Informática, foi destacada na Figura 2 como um agente transdisciplinar. Este fato coloca tal disciplina em uma posição especial, não em relação à sua importância, mas em relação ao seu objetivo. Neste sentido, propõe-se como uma das estratégias de formação e aplicação de ARP, **a inserção do espírito empreendedor como uma preocupação constante na formação do aluno, via o estabelecimento de atividades acompanhadas por professores desta disciplina, durante a realização de todas as outras disciplinas.** A partir de sugestões de professores que atuam diretamente com Empreendedorismo, estabelece-se como uma diretriz geral para a promoção do espírito empreendedor dentro das disciplinas de SI, o oferecimento de situações onde o aluno acesse estudos de casos que o estimulem a pensar sobre como empreender no contexto de uma disciplina. A Tabela 1 lista alguns assuntos ou “casos” que podem ser trabalhados no decorrer de diferentes disciplinas.

Dando continuidade ao desenvolvimento das Redes de Conhecimento, quatro sub-redes foram criadas a fim de melhor organizar, graficamente, as informações. Cada uma delas se refere a um subgrupo de disciplinas (Figura 3, Figura 4, Figura 5 e Figura 6)⁶.

Tabela 1: Empreendedorismo X Disciplinas de Sistemas de Informação

⁵ Um relatório técnico com detalhes sobre as contribuições deste estudo pode ser obtido com os autores.

⁶ As relações estabelecidas nas referidas Redes de Conhecimento estão de acordo com o ponto de vista das proponentes deste estudo e não refletem, diretamente, a opinião do corpo de docentes e discentes do curso de SI ou de qualquer outro grupo. Também não é intenção das proponentes a imposição de verdades, mas sim o estímulo à realização de discussões e reflexões sobre o assunto.

| Disciplina | Atividade (Caso) |
|---|--|
| Psicologia, Educação e Temas Contemporâneos Resolução de Problemas | Empresa familiar e o choque de gerações Case do modelo de gestão em tempos de crise |
| Fundamentos de Sistemas de Informação | Reformas ortográficas e seus impactos nos softwares específicos |
| Introdução à Teoria da Computação | Desenvolvimento de jogos e simulação empresarial |
| Engenharia de Sistemas de Informação | O desenvolvimento das grandes empresas de desenvolvimento de software |

A construção das relações entre as disciplinas do Ciclo Básico e o objeto de interesse do curso de SI está ilustrada Figura 3. Nas relações propostas observa-se que algumas questões não estão ligadas a disciplinas, outras estão ligadas a várias disciplinas e outras estão ligadas à área. Essa última forma de ligação se deve ao fato de que todas as disciplinas em questão podem contribuir com a formação da resposta da pergunta. Um exemplo de discussão de tais relações é mostrado na Tabela 2.

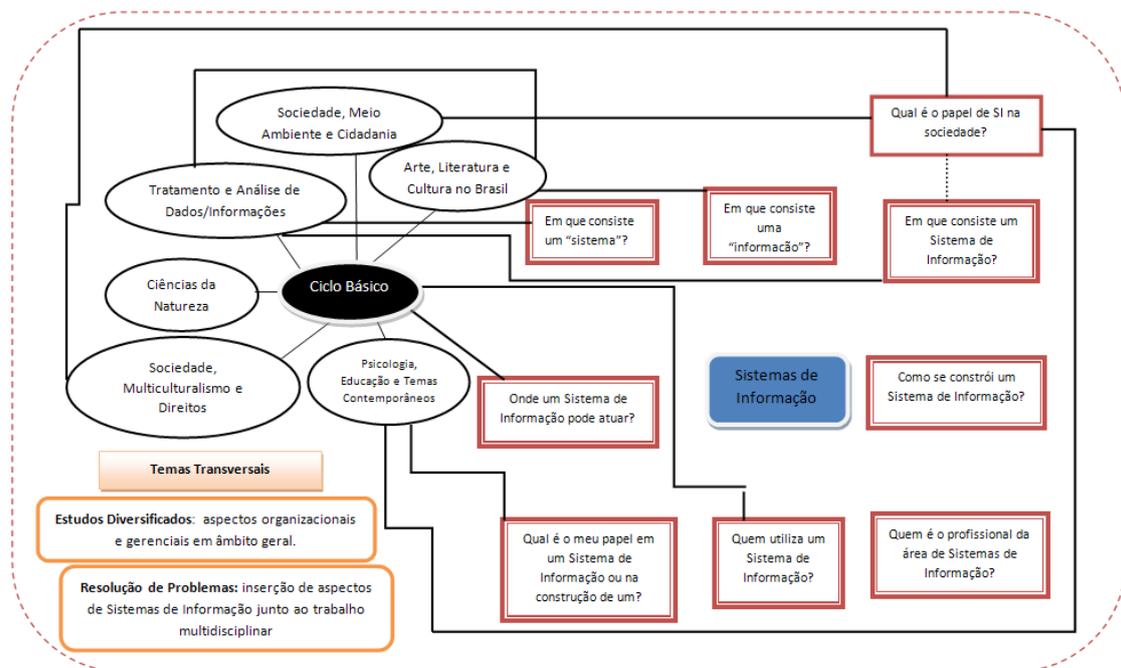


Figura 3: Ciclo Básico e sua relação com Sistemas de Informação

Tabela 2: Ciclo Básico X Sistemas de Informação

| Perguntas | Disciplina / Área | Justificativa |
|--|---|---|
| Qual é o meu papel em um Sistema de Informação ou na construção de um? | Psicologia, Educação e Temas Contemporâneos | A automação de qualquer tipo de processo está presente na sociedade e influencia o estilo de vida de todos. Trata-se de um assunto de interesse geral e que pode ser abordado como um tema contemporâneo. Sob esse ponto de vista, o indivíduo que usa ou constrói um sistema torna-se agente ativo no processo e deve estar ciente de como suas ações influenciam tal processo |

Estabelecer a conexão direta de disciplinas do Ciclo Básico com as áreas de SI é um objetivo audacioso. Os profissionais (professores) que atuam em tais disciplinas possuem diferentes formações e, mais do que isso, estão em contato com uma turma de alunos heterogênea, provenientes de diferentes cursos e interessados em diferentes aspectos dos diferentes quesitos trabalhados a partir da ementa da disciplina. Contudo, percebe-se que tal objetivo não pode deixar de ser buscado, visto que a execução de tais disciplinas de forma alheia aos interesses específicos de cada grupo de alunos não surte efeitos positivos, transformando-se em uma decepção. Com base nas relações sugeridas na Figura 3, vislumbra-se aqui uma oportunidade interessante de incrementar a promoção de ARP no curso de SI **distribuindo as disciplinas do Ciclo Básico nos semestres do curso, possibilitando ao aluno a oportunidade de problematizar e discutir as situações sugeridas como promoção de ARP dentro das disciplinas técnicas, nos contextos transversais proporcionados pelas disciplinas do Ciclo Básico.**

Como transversalidade no contexto do Ciclo Básico, além daquela transversalidade já inerente às suas disciplinas, vislumbrou-se a potencialidade de duas disciplinas: Estudos Diversificados e Resolução de Problemas.

Estudos Diversificados é uma oportunidade de trazer para o currículo do aluno ingressante, temas que tenham relevância para sua formação, e que não estão especificados de forma fixa na grade curricular. Como exemplo, sugere-se aqui, no contexto do curso de SI, **o trabalho de assuntos relacionados a aspectos organizacionais e gerenciais em âmbito geral em uma das disciplinas de Estudos Diversificados. Para qualquer profissional, em qualquer área de atuação, aspectos organizacionais e gerenciais estarão presentes e, lembrando que o profissional de Sistema de Informação estará inserido em todas estas áreas, como agente promotor da organização e gerência automatizada, então é de interesse a ele conhecer as diferentes facetas de tais aspectos bem como saber que estará trabalhando com “cliente” que possuem noções interessantes e consistentes sobre o que significa automatizar tais processos.**

Resolução de Problemas, naturalmente contextualizada na ARP, configura-se como uma oportunidade dos alunos encontrarem um objeto de estudo dentro de cenários. Trata-se do desenvolvimento da habilidade de analisar situações, vislumbrar problemas e como resolvê-los. Entretanto, na execução de tal disciplina é **interessante que o aluno sinta-se livre para encontrar dentro do problema, como ele pode aplicar as suas habilidades de interesse, que provavelmente estarão ligadas ao curso que ele escolheu. Estar dentro de um grupo heterogêneo deve ser o ambiente ideal para encontrar o seu nicho de trabalho, dentro daquilo que ele se propõe a fazer como sua profissão, fazendo disso uma parte de um trabalho maior.**

O conjunto de disciplinas que atende a área de formação voltada ao Desenvolvimento de Sistemas de Informação e seus relacionamentos com as questões típicas estão ilustrados na Figura 4. Um exemplo de relacionamentos entre as disciplinas e as perguntas é mostrado na Tabela 3.

Note que, nesta rede de conhecimento, algumas disciplinas estão orbitando a rede. Optou-se por usar esta representação para inserir disciplinas de conteúdo básico da área de Ciência da Computação no contexto das Redes de Conhecimento, ressaltando o fato que tais disciplinas podem aparecer junto de outras das sub-redes aqui apresentadas (são disciplinas que normalmente aparecem no início das grades curriculares dos cursos afins à grande área de Ciência da Computação). Os profissionais que trabalham com estas

disciplinas têm uma responsabilidade de relacionamento especial com os demais profissionais que atuam no curso de SI. De fato, tais disciplinas poderiam ser consideradas, em algum nível de abstração como disciplinas de conteúdo multidisciplinar. A nomenclatura **Temas Multidisciplinares** é usada aqui para designar tais condições.

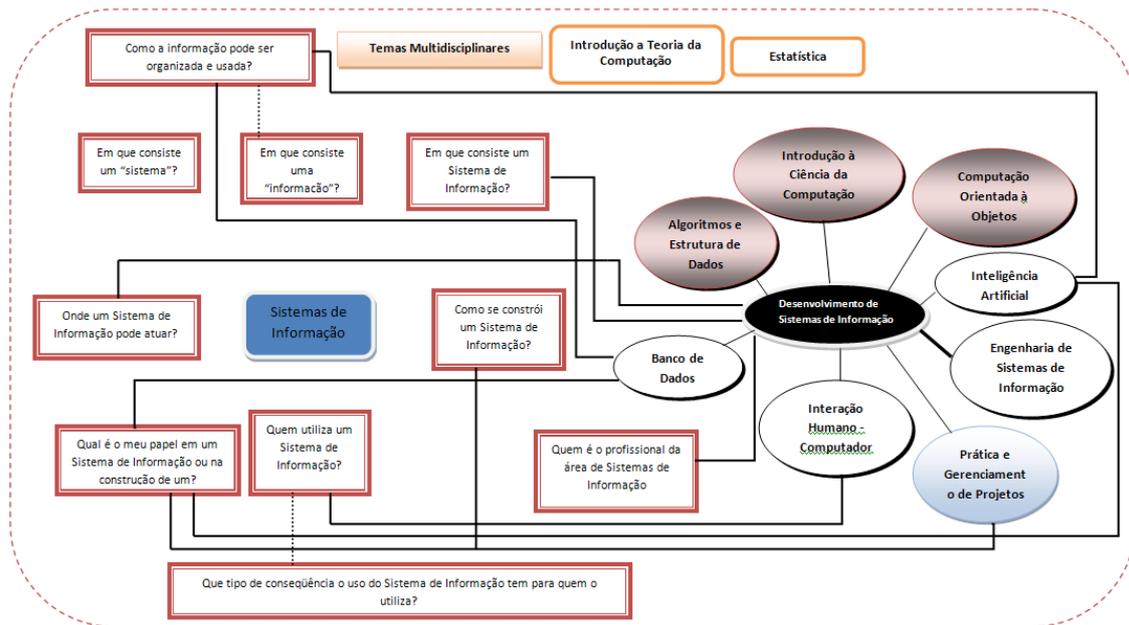


Figura 4: A ênfase de Desenvolvimento de Sistemas de Informação.

Tabela 3: Exemplo da relação de Desenvolvimento X Sistemas de Informação

| Perguntas | Disciplina / Área | Justificativa |
|---|-------------------|---|
| Em que consistem uma “informação”? Como a informação pode ser organizada e usada? Qual é o meu papel em um Sistemas de Informação ou na construção de um? | Banco de Dados | No âmbito dessa disciplina apreende-se a organizar os dados a fim de possibilitar o uso dos mesmo para geração de informação e conhecimento. O profissional com experiência nessa tarefa assume um posto de trabalho batantes importante na área de desenvolvimento de sistemas – Administrador de Banco de Dados |

A subárea formada pelas disciplinas relacionadas nessa rede compõe um rol de disciplinas formadoras do perfil técnico do aluno. Essas disciplinas são ministradas, em diferentes momentos, fazendo uso de conhecimentos básicos da área de computação. Tais conhecimentos estão suportados pelas disciplinas “Introdução à Ciência da Computação”, “Algoritmos e Estrutura de Dados” e “Computação Orientada a Objetos”. Assim, entende-se que tais disciplinas são básicas para a formação das respostas às perguntas relacionadas. Nesse contexto, exemplifica-se uma estratégia para trabalhar dentro do escopo de ARP, utilizando a disciplina “Introdução à Ciência da Computação”: **a promoção de jogos simuladores por meio de exercícios práticos ou a apresentação de um problema específico em forma de jogo, além do incentivo a torneios ou competições, estimulando e consolidando de forma efetiva o aprendizado dos alunos.**

A disciplina “Prática e Gerenciamento de Projetos” aparece em duas sub-redes de conhecimento (Figura 4 e Figura 5). Isto se deve ao fato de tal disciplina estar intimamente

ligada a duas das ênfases criadas para organizar a grade curricular do curso de SI. Esta dupla faceta da disciplina é refletida na real execução do curso, já que os professores que ministram esta disciplina inserem os respectivos conteúdos em uma área de fronteira entre as duas ênfases envolvidas, sendo propícia para ser trabalhada de maneira multidisciplinar, na realização de atividades como **desenvolvimento de softwares, construção de documentação e gerenciamento de projetos, além da realização de seminários com temas específicos que ajudem os alunos a aplicarem os conhecimentos adquiridos em seus trabalhos práticos.** Estes são exemplos de atividades que fogem da metodologia tradicional à medida que exige uma maior participação e mais tempo de dedicação de ambas as partes, alunos e professores, e que, geralmente, geram reclamações por parte dos alunos, já que provieram de uma cultura passiva durante todo seu processo de educação. Entretanto, essas iniciativas têm sido aplicadas dentro do curso de SI e têm demonstrado resultados positivos na promoção do aprendizado dos alunos.

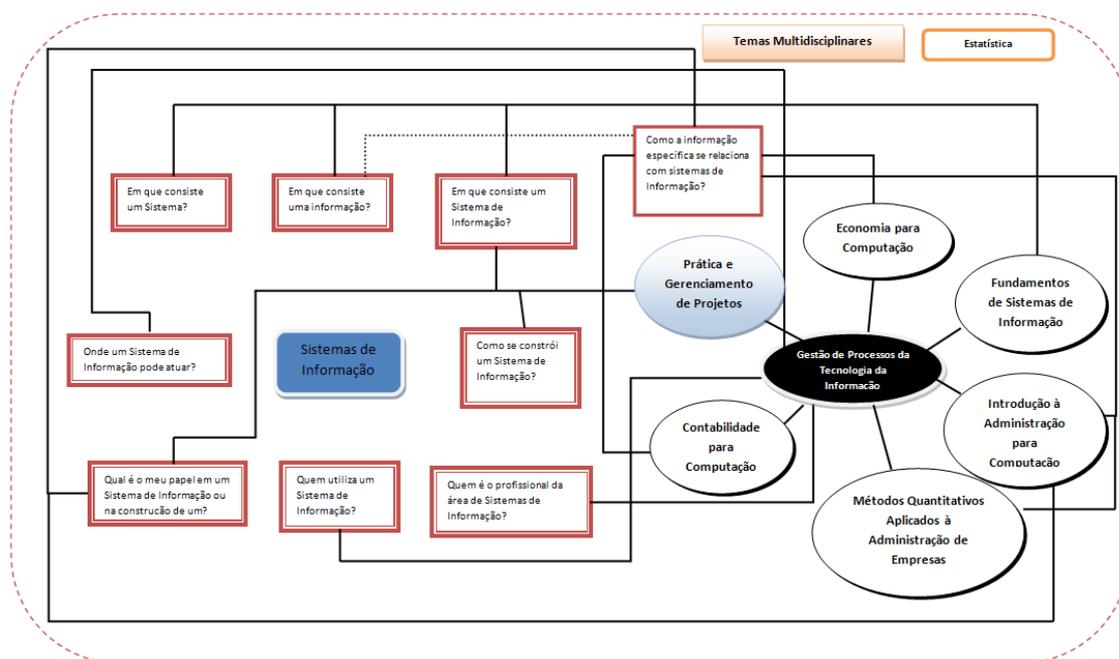


Figura 5: A ênfase de Gestão de Processos de Tecnologia da Informação.

O subgrupo de disciplinas da Gestão de Processos de Tecnologia da Informação tem o objetivo de “...*formar o profissional com o domínio dos vários processos que compõem a área de informática: aquisição de software, personalização, desenvolvimento, gestão de contratos etc*”⁷. Entretanto, neste trabalho, inclui-se na visão dessa ênfase a responsabilidade por responder algumas perguntas sob diferentes pontos de vista comumente encontrados no ambiente profissional de atuação de um analista de sistema, em um meio empresarial. As disciplinas “Economia para Computação”, “Contabilidade para Computação” e “Introdução à Administração para a Computação” fornecem respostas às perguntas sob a ótica das áreas correlatas, ampliando o escopo de contextualização do aluno em relação à sua profissão e o seu principal objeto de trabalho. Para explorar melhor a rede de conhecimento da Figura 5, observe um exemplo de relacionamento entre disciplinas e perguntas na Tabela 4.

⁷ Sítio web da Escola de Artes, Ciências e Humanidades da USP: <http://www.each.usp.br>.

Tabela 4: Exemplo da relação de Gestão de Processos de Tecnologia da Informação X Sistemas de Informação

| Perguntas | Disciplina / Área | Justificativa |
|--|--|---|
| Em que consistem uma “informação”? Como a informação específica se relaciona com Sistemas de Informação? Qual é o meu papel em um Sistemas de Informação ou na construção de um? | Introdução à Administração para Computação | Esta disciplina tem condições de agregar ao conceito de Sistemas de Informação, bom como de dar condições ao profissional da área correlata de melhor entender seu papel no ambiente organizacional onde o sistema está sendo implantado ou desenvolvido. |

A próxima rede de conhecimento (Figura 6) apresentada neste relatório se refere a ênfase “Sistemas Básicos”. Nela todas as relações se dão com a subárea. Optou-se por assim representar a dinâmica desta área porque todas as disciplinas desta área atuam na elaboração de condições básicas para que um sistema de informação possa ser concebido. A visão de sistema e de informação se dá em um nível de gerenciamento interno de hardware ou do ambiente no qual o hardware está inserido. Neste íterim, também encontram-se aspectos referentes à transmissão e segurança de informações e sistema.

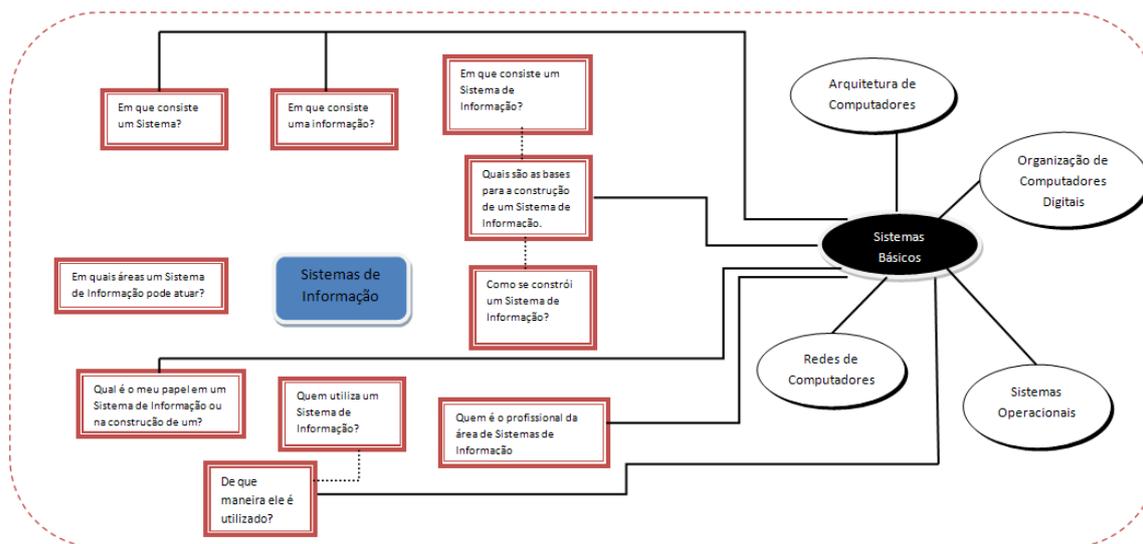


Figura 6: A ênfase de Sistemas Básicos.

Neste contexto surgem novas possibilidades de respostas para questões como *quem utiliza o sistema e qual é o papel do profissional de Sistema de Informação*. Para mostrar a importância do hardware para um Sistema de Informação e promover ARP nesta área de SI, em um nível mais baixo de gerenciamento, e para o profissional da área, nas disciplinas “Organização de Computadores Digitais” e “Arquitetura de Computadores” **a inserção de situações hipotéticas ou reais são facilmente trabalhadas em atividades/discussões que contextualizam a economia, a sociedade e o cotidiano em relação ao custo, benefício e desempenho do hardware**. Além de serem estimuladoras, estas atividades permitem abranger não apenas conceitos técnicos, mas também uma visão ímpar que permeia estas disciplinas, dados pelos conceitos disciplinares (inter/intra/multi/trans) inculcados. Também, como parte da disciplina, os alunos podem apresentar **um programa na linguagem Assembly para a classe, na tentativa de**

solucionar um problema proposto, seguindo às orientações do professor e buscando mais informação/conhecimento fora da sala de aula.

Na disciplina “Redes de Computadores” a inserção de problemas reais mostra resultados positivos, principalmente, no que se refere ao estímulo à aprendizagem. Vários conteúdos podem ser tratados com atividades práticas, porém isso demanda muito do tempo do professor para atender a todos os alunos, sendo complicado, abranger toda a disciplina com estas iniciativas. Por outro lado, reconhecendo a grande importância da teoria em parceria com a prática, um trabalho realizado apenas com situações-problemas em uma disciplina que pode ser considerada “mãe” (outras disciplinas/conteúdos derivam dela) poderia incorrer em falhas no ensino de conceitos básicos.

Finalizando a discussão realizada aqui, apresenta-se na Tabela 5 um exemplo de uma situação problema onde diferentes disciplinas podem atuar juntas, oferecendo um caráter inter/multidisciplinar ao trabalho de construção do aprendizado no curso de SI.

Tabela 5: Situação Problema

| Problema | Disciplinas | Conteúdos |
|------------------------|---|---|
| Implementação de Jogos | Inteligência Artificial | Representação do Conhecimento Mecanismos de Inferência Lógica Algoritmos de Busca Conceitos Gerais |
| | Introdução à Ciência da Computação Algoritmos e Estrutura de Dados Teoria da Computação | Recursão Autômatos |
| | Engenharia de Sistemas Interface Humano Computador | Projeto, implementação e teste Acessibilidade / Jogabilidade Projeto de interfaces |

6. Considerações Finais

Este estudo possibilitou a construção de um cenário de análise das potencialidades de aplicação da ARP no contexto do curso de SI. Na exposição deste cenário destacam-se o levantamento bibliográfico que relatam experiências externas ao contexto de realização deste estudo e o levantamento de informações e proposição de estratégias para efetivamente promover a ARP no curso de SI.

Mediante o que foi estudado no levantamento bibliográfico, constatou-se que a ARP é, em geral, bem recebida por alunos e professores de áreas correlatas à área de SI. Contudo, é comum encontrar relatos destacando o custo da aplicação de ARP e a complexidade da execução de avaliações.

Do levantamento de informações realizado junto a vários professores de SI na EACH, conclui-se que muitos dos conteúdos das disciplinas do curso são apontados como sendo naturalmente adaptáveis à abordagem ARP, necessitando apenas de uma estratégia de ação para adaptação de tal abordagem às reais condições de trabalho dos professores e alunos.

Referências

- Araújo, U. F. (2003) “Temas Transversais e a Estratégia de Projetos”. Editora Moderna.
- Chang, L-C. & Lee, G. C. (2006) “Incorporating PBL in a High School Computer Science Course”. In 36th Frontiers in Education Conf., p. 9-14, IEEE.
- Eitelman, S. M. (2006) “Computer Tutoring for Programming Education”. In 44th Annual Southeast Regional Conf., p. 607-610, ACM.
- Laware, G. W. & Walters, A. J. (2004) “Real World Problems Bringing Life to Course Content”. In 5th Conf. on Information Technology Education, pp. 6-12, ACM.
- Martz, B. & Shepherd, M. (2005) “Problem Based Learning and the Business School Environment”. In 8th Hawaii Int. Conf. on System Sciences, p 40.1, IEEE.
- Hamalainen, W. (2004) “Problem-Based Learning of Theoretical Computer Science”. In 34th Annual Frontiers in Education, p. S1H/1- S1H/6, IEEE.
- Lautenbacher, G. E., Campbell, J. D., Sorrows, B. B. & Mahling, D. E. (1997) “Supporting Collaborative, Problem-Based Learning Information System Technology”. In 27th Frontiers in Education Conf., p. 1252-1256, IEEE.
- Linge, N. & Parsons, D. (2006) “Problem-Based Learning as an Effective Tool for Teaching Computer Network Design”. In IEEE Transactions on Education, vol. 49, n. 1, p. 5-10, IEEE.
- Nimmervoll, A., Pucher, R. K., Wahl, H., Gollner, H. & Schmöllebeck, F. (2008) “Personal PBL Experiences with Theoretical Computer Science Lectures”. In Proc. of the Int. Conf. PBL2008.
- O’Kelly, J. & Gibson, J. P. (2006) “Robocode and Problem-Based Learning: A non-Prescriptive Approach to Teaching Programming”. In 11th Eleventh Annual Conf. on Innovation and Technology in Computer Science Education, p. 217-221, ACM.
- Peckham, J., Stephenson, P., Herve, J-Y., Hutt, R. & Encarnação, M. (2007) “Increasing student retention in computer science through research programs for undergraduates”. In ACM SIGCSE Bulletin, vol. 39, n. 1, p. 0097-8418, ACM.
- Ribeiro, L. R. C., & Mizukami, M. G. N. (2004) Uma Implementação da Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL) na Pós-Graduação em Engenharia sob a Ótica dos Alunos. Semina: Ciências Sociais e Humanas, vol. 25, n. 1, p; 89-102.
- Scherz, Z. & Polak, S. (1999) “An Organizer for Project-Based Learning and Instruction in Computer Science”. In ACM SIGCSE Bulletin, vol. 31, n. 3, p. 88-90, ACM.
- Secundo, G., Elia, G. & Taurin, C. (2007) “An e-Learning System Supporting the Problem-Based Learning Approach: the Case of “virtual EBMS”. In 18th Int. Workshop on Database and Expert Systems Applications, p. 668-672, IEEE.
- Shen, V. R. L. & Juang, T-Y. (2006) “A Web-and Problem-Based Learning System in Artificial Intelligence”. In 5th IEEE/ACIS Int. Conf. on Computer and Information Science and 1st IEEE/ACIS Int. Workshop on Component-Based Software Engineering, Software Architecture and Reuse, pp. 299-304, IEEE.
- Yueh, H-P. & Lin, W-J. (2005) “Developing a Web-Based Environment in Supporting Students Team-Working and Learning in a Problem-Based Learning Approach”. In 3rd Int. Conf. on Creating, Connecting and Collaborating through Computing, p. 145-149, IEEE.
- Kumar, A. N. (2005) “Generation of Problems, Answers, Grade, and Feedback - Case Study of a Fully Automated Tutor”. In Journal of Educational Resources in Computing, vol. 5, n. 3, p. 1531-4278, ACM.