

CORDENONSI, Andre Zanki, MÜLLER, Felipe Martins, DE BASTOS, Fábio da Purificação. *O Professor como Agente Observador: a Investigação-Ação como Prática do Ensino de Graduação na Computação*. In: I Workshop Sobre Educação em Informática – WEI Tche. Torres – RS. Anais do I WEI TCHE, 2007.

## **O Professor como Agente Observador: a Investigação-Ação como Prática do Ensino de Graduação na Computação**

**Andre Zanki Cordenonsi<sup>1</sup>, Felipe Martins Müller<sup>2</sup>, Fábio da Purificação de Bastos<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Departamento de Documentação – UFSM – Santa Maria – RS – Brasil

<sup>2</sup> Departamento de Eletrônica e Computação – UFSM – Santa Maria – RS – Brasil

<sup>3</sup>Departamento de Metodologia da Educação – UFSM – Santa Maria – RS – Brasil

andrezc@inf.ufsm.br, felipe@inf.ufsm.br, fbastos@ce.ufsm.br

**Abstract.** *This paper presents the Action-Research Methodology through the Heuristics and Metaheuristics teaching process in high school. The paper presents class examples using the methodology and a brief analysis of this process.*

**Resumo.** *Este artigo apresenta a Metodologia da Investigação-Ação Educacional, no contexto do Ensino de Heurísticas e Metaheurísticas para a graduação. São apresentados exemplos de aulas construídas com esta metodologia e uma análise deste processo.*

### **1. Introdução**

Nos currículos dos Cursos de Ciência da Computação e Sistemas de Informação, é muito comum encontrarmos, de forma mais ou menos desenvolvida, a área de Heurísticas e Metaheurísticas. Usualmente, esta disciplina recebe nomes tão diversos como *Metaheurísticas* (UFRN), *Pesquisa Operacional* (UFMG, UNIFRA), *Inteligência Computacional para Otimização* (UFOP), *Otimização Combinatória* (UFOP), *Introdução à Pesquisa Operacional* (UFSC), *Seminários de Otimização* (USP), *Otimização de Sistemas* (UNICAMP) e *Inteligência Artificial* (UFSM). Todas estas disciplinas ocorrem dentro dos cursos de graduação em Ciência da Computação, Engenharia da Computação ou Sistemas de Informação, bacharelados ligados a área do saber relacionada à computação.

Segundo a Resolução n. 4, de 13 de julho de 2005, do Conselho Nacional de Educação – Câmara de Educação Superior (Cne, 2005), os cursos de bacharelado em Administração devem prover uma ou mais disciplinas com o tema *pesquisa operacional*. A forma da aplicação desta resolução é de inteira responsabilidade das instituições de ensino. Da mesma forma, a Resolução n. 2, de 11 de março de 2002 (Cne, 2002) institui que, para todos os cursos de Engenharia, o núcleo de conteúdos profissionalizantes, que deve conter no mínimo 15% de carga horária, deverá versar sobre um subconjunto coerente de diversos tópicos e, entre estes, está a disciplina *Pesquisa Operacional*. Conforme o exposto, o ensino superior na área de heurísticas e metaheurísticas se encontra enraizado nas matrizes curriculares de diversos cursos de graduação e pós-graduação das áreas tecnológicas e administrativas, o que o torna um campo profícuo para a experimentação de novas metodologias e tecnologias acessórias para o processo de ensino-aprendizagem. Apesar do grande número de disciplinas sendo cursadas versando sobre o tema, há pouco material específico sobre a ótica do ensino desta área, concentrando-se

normalmente na definição e comparação de algoritmos e suas complexidades. Além disso, mesmo se tratando de um tema que pode facilmente estimular os alunos, a reprodução de práticas tradicionais tem contribuído negativamente para o alargamento da área através da inclusão de novos adeptos a pesquisa e desenvolvimento tecnológico.

O ensino na área das ciências exatas e tecnológicas não se caracteriza como um desafio atual. Já em (Tullio, 1995) se constatava que o método predominante no ensino das engenharias era o expositivo, apoiado no quadro-negro e uso do retroprojeter, caracterizando o professor como centro do processo de ensino-aprendizagem. Em (Linsingen *et al.* 1999 *apud* Flemming, Luz, 2000), a formação específica de engenheiros é destacada em relação a dois pontos específicos que, segundo os autores, comprovariam a formação de profissionais ultrapassados pelas universidades. O primeiro ponto está centrado nas práticas bancárias do professor centralizador (Freire, 1987), onde o aluno *escuta aulas e armazena* conhecimentos. O aluno como depósito a ser preenchido tem sido uma análise constante nos mais diversos trabalhos (Assis, 2002),(Valente, Almeida, 2001),(Abreu, 2006) e (Guedes, 2004).

Em consequência deste problema, os alunos dificilmente são orientados no sentido de aprender a *aprender*, substituindo o pensamento crítico pela visão sistêmica e única do professor. Desta forma, o aluno desconhece a pesquisa como uma ferramenta poderosa de aprendizagem e renovação do seu próprio conhecimento. É importante retirar as falsas impressões acerca dos problemas educacionais brasileiros de nível superior, onde normalmente a falta de recursos financeiros é inserida como percalço principal e intransponível. Por outro lado, onde há abundância de recursos, uma forte pressão por resultados se interpôs no processo, ocasionando uma migração em massa na forma da simples transposição dos materiais impressos para os eletrônicos, sem nenhuma preocupação sobre as metodologias de ensino que continuaram a ser empregadas de forma tradicional (Petro, 1999). Em (Baiocchi, 2005), o autor discursa sobre a situação atual e as perspectivas do ensino de engenharia nos Estados Unidos da América. As principais dificuldades relatadas estão citadas a seguir:

- pouco interesse nos estudantes nas áreas de matemática e ciências;
- alunos chegam despreparados ao ensino superior;
- diversidade pobre em relação aos alunos que chegam, enfatizando principalmente o pouco número de mulheres e membros das minorias étnicas e sociais;
- custo elevado nos equipamentos necessários para o ensino de engenharia;
- troca rápida e constante da tecnologia;
- falta de comunicação entre a academia e a sociedade.

Com relação aos processos de ensino aprendizagem, o autor argumenta que é necessário uma readequação, incentivando a diversidade de necessidades acadêmicas, manutenção dos valores éticos e sociais, valorização dos conhecimentos científicos básicos, incorporação rápida das novas descobertas e das tecnologias de ponta, implementação de formas de modificar currículos em estruturas rápidas e eficientes, e criação de canais de comunicação entre professores/alunos e universidades/empresas de forma crítica e inclusiva. Além disso, novas habilidades e objetivos devem ser estimados e planejados em todas as etapas da formação do aluno.

É interessante notar que várias das observações feitas pelo autor condizem com a realidade brasileira, apesar do distanciamento econômico entre as duas nações, principalmente no que concerne ao despreparo dos alunos quando ingressam em um curso superior. Além disso, mesmo para instituições que possuem um grande aporte financeiro, a questão do custo dos equipamentos e a troca rápida da tecnologia se tornam obstáculos consideráveis. Aspectos importantes também aparecem no desenvolvimento dos processos de ensino aprendizagem que o autor estabelece, incluindo a criação de canais de comunicação mais profícuos para que o diálogo se estabeleça entre professores e alunos, instituições acadêmicas e empresas. É notório que, no modelo pedagógico centralizado no professor – o que sabe *tudo* –, qualquer forma de

diálogo é constrangida pela própria postura do mestre em relação a seus “discípulos”. Se, por outro lado, o diálogo torna-se elemento precursor e necessário do processo, uma nova concepção metodológica deve ser apreciada.

Apesar de extremamente relevante no que concerne à aplicabilidade, o ensino de heurísticas e metaheurísticas é, pedagógica e tecnologicamente, normalmente apresentado de forma desinteressante e dependente da fórmula *giz + quadro-negro* (método bancário definido por Freire, 1987). O ensino de heurísticas e metaheurísticas, que usualmente apresenta um embasamento matemático forte e necessita um grande número de passos para que o processo faça sentido, torna-se desestimulante se realizado através de um processo didático tradicional. Quando se fala no ensino de heurísticas e metaheurísticas, a atenção se volta, principalmente, para a modelagem, solução e análise de problemas decisórios, sendo que um estudo de caso completo corresponde à realização de experimentos numéricos com modelos lógico-matemáticos. Estes experimentos envolvem geralmente grande volume de cálculos repetitivos, fazendo-se necessário o uso intensivo do computador. Também se torna necessário o emprego de um conjunto de fórmulas e técnicas matemáticas que, se não forem ilustradas de forma aplicada, corre-se o risco de que o alcance destas não seja compreendido pelos alunos (Dávalos, 2002).

Existe um vácuo tecnológico e pedagógico que precisa ser preenchido para que o ensino das técnicas de heurísticas e metaheurísticas se torne mais acessível para o corpo discente. Estas técnicas usualmente são discutidas dentro dos cursos de engenharia, administração e informática. No entanto, a simples exposição de cada técnica não provê ao aluno a aprendizagem significativa necessária para a real compreensão do fenômeno que está sendo investigado. Para que uma técnica seja eficientemente explorada e compreendida pelo aluno, ele precisa verificar como seu funcionamento altera as soluções encontradas no decorrer do processo, assim como os parâmetros alteram as mesmas. No entanto, as questões envolvendo a implementação das diferentes técnicas inviabilizam que todas as mesmas possam ser desenvolvidas por completo pelos alunos.

O objetivo deste artigo é apresentar a metodologia da Investigação-Ação Educacional na área de computação, especificamente, no ensino de Heurísticas e Metaheurísticas, onde o professor assume uma postura de agente condutor do processo, mas não mais de único detentor do conhecimento.

## 2. Desenvolvimento

A Investigação-Ação Educacional é baseada, firmemente, no diálogo. O diálogo e suas múltiplas percepções sobre a sociedade já era reconhecido como elemento fundamental e (re)formador dos indivíduos desde a antiga Grécia. A *dialética* fora estabelecida como a *arte do diálogo*, da contraposição de idéias que levaria a outras idéias. Segundo (Konder, 1987), a dialética grega, aos poucos, se transformou em uma verdadeira arte para, a partir do diálogo, demonstrar uma determinada tese através de argumentos capazes de definir e distinguir claramente todos os conceitos envolvidos na discussão.

Segundo a filosofia Grega, a dialética envolvia a técnica de perguntar, responder e refutar através de argumentações. Para Platão(1997), somente através do *diálogo* o filósofo estaria apto a buscar o verdadeiro conhecimento, partindo do que ele denominava mundo *sensível* (onde é possível captar as sensações através dos sentidos do corpo), até o mundo das *idéias*. No entanto, é importante observar que o próprio conceito de dialética se transformou em relação ao tempo e a própria sociedade inserida no contexto de seu uso, utilizando diferentes doutrinas filosóficas e significados distintos, como é possível notar na dialética marxista e na dialética de Hegel. Contudo, a base da dialética ainda constitui, em última análise, o diálogo necessário entre os indivíduos.

Há muitas formas de se conceituar o diálogo, dependentes sempre do contexto histórico e social de quem os define. Ele pode ser definido a partir do seu pressuposto, a linguagem, canal de comunicação que possibilita a interação entre os sujeitos, gerando o entendimento, informação e conhecimento (Portugal, 2002). Em (Freitas, 1996), a autora expõe as idéias de Vigotsky sobre a linguagem como verdadeira construtora do sujeito. A linguagem em si já foi considerada mais importante que o diálogo, principalmente em relação ao seu uso na *retórica*, arte de convencer o interlocutor através da oratória. Usualmente, os adeptos da retórica clássica procuram conduzir o interlocutor a convencer-se da verdade das palavras do emissor através do seu próprio raciocínio. É importante observar, nesta asserção, que tais definições estabelecem como ponto de partida a existência de um *emissor* – sujeito que está, efetivamente, tentando convencer outrem – e um receptor, o interlocutor, que é levado a raciocinar sobre suas próprias convicções de tal forma a atingir o objetivo do emissor. Desta forma, o diálogo surge como uma técnica de conversação que objetiva a construção de uma visão de mundo mais ampliada, sem necessariamente chegar a conclusões objetivas. A simples ampliação das dúvidas do sujeito já é alvo de reflexões mais agudas por parte deste, como já observava Sócrates.

A investigação-ação está centrada nos problemas reais enfrentados pelos professores, buscando compreender e sendo compreendida como uma forma dos mesmos pensarem sobre suas aflições, adotando uma postura investigativa dentro de suas salas de aula (Müller, De Bastos, 2004). Nesta metodologia, não há diferença entre a pesquisa e o ensino, pois os dois podem ocorrer concomitantemente. Ao desenvolver suas aulas, o professor é seu próprio observador e não somente dos alunos. Analisando sua prática, ela pode *agir* sobre a mesma, compreendendo os problemas decorridos, o que está diretamente relacionado ao entendimento dos mesmos, e buscando soluções. O professor se transforma em um investigador de seus próprios métodos e agora, além do conhecimento, que já não mais lhe pertence de forma sozinha e autocrática, o próprio fazer educacional também não é mais algo intocável. A partir do seu próprio escrutínio e das observações que podem ser coletadas por seus pares e alunos, o professor pode tomar consciência da metodologia que ele *realmente* pratica em aula, e não mais aquela que ele *imagina* estar realizando. Em (Carr, Kemmins, 1986), os autores apresentam a Investigação-Ação Educacional como uma seqüência de julgamentos e ações que constituem as etapas do ciclo de uma espiral, com quatro fases:

- planejamento: etapa antecessora a ação propriamente dita, onde é necessário refletir sobre a situação educativa, sua complexidade e importância, construindo uma base para as ações futuras;
- ação: guiada pelo planejamento realizado anteriormente sem, no entanto, incorrer no erro comum de utilizar o planejamento como um guia estático e imutável. A ação deve possuir um propósito criticamente informado;
- observação: documentação dos efeitos da ação, gerando uma base para a reflexão. A documentação contribui para a melhoria contínua da prática, através da análise da situação contextualizada, o que se pode traduzir em uma ação estratégica mais crítica;
- reflexão: finalmente, a reflexão tenta interpretar, discursivamente, os acontecimentos oriundos das ações, propondo modificações aos planejamentos das mesmas, face às evidências observadas, reconstruindo uma nova ação informada.

A aplicação prática destas idéias ressurgiu com a necessidade do diálogo, onde (Elliot, 1978 *apud* Müller, De Bastos, 2004) ressalta como de importância singular. “...*importância do diálogo como ferramenta constitutiva do processo de Investigação-Ação Educacional; a imersão do investigador na realidade com os participantes; e a necessidade de uma rede de acordos éticos entre os envolvidos, definindo novos aspectos na investigação-ação.*” Neste contexto, o diálogo e, mais especificamente, o diálogo-problematizador, pode contextualizar e sustentar a Investigação-Ação Educacional (IAE). Para ocorrer o verdadeiro diálogo, é necessário agir sobre o objeto e os alunos, usualmente de forma colaborativa, pois o professor, neste caso, não dialoga através da imposição dos seus conceitos. Não é uma simples troca de

idéias, mas também não ocorre aqui o formalismo tradicional da educação bancária, onde um sujeito – o professor – deposita suas idéias em outro – os alunos. A reflexão conjunta entre os sujeitos, professor e alunos, respeitando suas respectivas vivências, o contexto deve servir para que ocorra um auxílio do professor, no que consiste do surgimento da consciência crítica sobre o objeto, abandonando a consciência ingênua dos alunos, conforme já discutido no capítulo anterior.

Se o professor deseja realizar uma investigação das suas ações, o diálogo problematizador se torna uma ferramenta de vital importância, pois é através deste que o objeto problematizado toma forma de uma solução construída. A reflexão sobre este processo é a base que sustenta a IAE. Em (De Bastos, Müller, 1999), são apresentados os três momentos pedagógicos, que foram reorganizados em: *Desafio Inicial*, *Melhor Solução Educacional no Momento* e *Desafio Mais Amplo*. Inicialmente, o modelo é ativado no início da aula com um *Desafio Inicial*, que instiga os alunos a investigarem suas próprias visões de mundo através de um desafio concreto e/ou um problema a ser resolvido. Através de múltiplas interações entre aluno/professor e aluno/aluno, deve-se consolidar o conhecimento científico através da codificação/decodificação da *Melhor Solução Educacional no Momento*, sistematizada pelo professor. Desta forma, este pode confrontar as visões de mundo dos alunos, tencionando as visões científicas e cotidianas, rompendo-as e problematizando o *desafio mais amplo*, “que busca avaliar processualmente a universalidade, validade e limitação do conhecimento científico-tecnológico abordado na aula.” (De Bastos, Müller, 1999).

E como são construídas as aulas baseadas nesta percepção? As próximas páginas apresentam o exemplo de duas aulas na área de Heurísticas e Metaheurísticas, onde as mesmas foram divididas em pontos e, para cada ponto, é apresentado os três momentos pedagógicos e as observações que foram realizadas pelo professor na condução da disciplina. Estabelece-se, para questões de nomenclatura, as abreviaturas *DI*(desafio inicial), *MSEM*(melhor solução educacional no momento) e *DA*(desafio mais amplo).

*Primeira aula: Apresentação da Disciplina*

<b>Ponto 1</b>	Apresentação da disciplina. Discussão sobre o que é Inteligência e do que trata a Inteligência Artificial.
<b>Tempo</b>	30 minutos
<b>Metodologia</b>	<b>DI:</b> o que é inteligência? <b>MSEM:</b> conceituação de inteligência. <b>DA:</b> algum dia, teremos, realmente, uma inteligência de máquina?
<b>Observações</b>	A conceituação da inteligência pode ser realizada facilmente através das respostas fornecidas pelos alunos, principalmente em relação a inteligência de máquina, que é tratada pela disciplina. Nas experiências realizadas, os estudantes tendem a conceituar inteligência baseada no comportamento, o que condiz fortemente com a disciplina. Durante a MSEM, são explorados também os conceitos de IA forte e IA fraca e o Teste de Turing (Penrose, 1997), o que embasam os alunos para o desafio mais amplo. O DA é tratado, de forma mais específica, através de uma atividade.
<b>Ponto 2</b>	Apresentação do ambiente de apoio à disciplina: AMEM - Ambiente Multimídia para Educação Mediada por Computador
<b>Tempo</b>	30 minutos
<b>Metodologia</b>	<b>DI:</b> o que é um AVEA? <b>MSEM:</b> conceituação de AVEA e suas metodologias pedagógicas. <b>DA:</b> é possível desenvolver um AVEA que contemple uma metodologia pedagógica?
<b>Observações</b>	A discussão sobre o que é um AVEA e suas vantagens em relação a mera

exposição do material didático na página de um professor são tópicos importantes na consolidação da metodologia de trabalho que está sendo desenvolvida. Considerando também que, no caso específico da turma, os estudantes são alunos de graduação de um Curso de Ciência da Computação, os aspectos da concepção tecnológica e pedagógica de um AVEA são elementos que podem ser discutidos com propriedade.

**Ponto 3** Cadastro no Ambiente AMEM

**Tempo** 20 minutos

**Observações** Foi reservado um espaço de vinte minutos para o cadastro no ambiente, mas como a grande maioria dos alunos já utilizava o mesmo devido a disciplinas anteriores, o tempo desenvolvido foi muito menor que o esperado, e o espaço cronológico foi preenchido pelo próximo ponto.

**Ponto 4** Definição da Metodologia de Trabalho

**Tempo** 20 minutos

**Metodologia** **DI:** o que é uma metodologia pedagógica?  
**MSEM:** discussão sobre as diversas metodologias educacionais.  
**DA:** a metodologia dialógica-problematizadora, sob o ponto de vista dos alunos, foi adequada para o ensino de heurísticas e metaheurísticas dentro da disciplina Inteligência Artificial?

**Observações** Muitas vezes, os alunos, principalmente das áreas tecnológicas, traçam paralelos entre os professores e, mesmo sem uma consistência teórica, verbalizam suas opiniões sobre os docentes que, de uma maneira geral, são divididos em *bons* ou *ruins* e/ou *fáceis* ou *difíceis*. É também comum entre ouvir conversas sobre a *falta de didática* de um determinado professor. No entanto, raros são os que se preocupam de maneira mais aprofundada sobre o tema. Como a disciplina foi construída em torno de uma apresentação metodológica diferenciada, muito diferente da construção bancária e positivista que grande parte dos alunos está acostumada, é interessante trabalhar com os mesmos alguns conceitos introdutórios sobre as questões pedagógicas e estabelecer as bases da metodologia que será empregada durante o resto do semestre. Em relação ao DA, o mesmo será discutido em todo o semestre, através de um fórum permanente criado no AMEM. Ao final da disciplina, os alunos receberão um questionário, onde serão propostas algumas questões relativas a metodologia como um todo.

*Segunda aula: Inteligência Artificial e suas Inter-relações com a Sociedade da Informação*

**Ponto 1** Exibição da entrevista de Minsky sobre a Inteligência Artificial, seus problemas, perspectivas e o futuro da área.

**Tempo** 40 minutos

**Observações** Marvin Minsky é um dos “pais” da Inteligência Artificial, co-fundador do *Artificial Intelligence Laboratory* do *Massachusetts Institute of Technology*. A entrevista, distribuída na série IstoÉ Grandes Temas: Inteligência Artificial, Minsky trata da sua própria experiência dentro da área e discute alguns temas relacionados ao futuro da área e, principalmente, sobre como a IA pode resolver problemas.

**Ponto 2** Análise da entrevista e debate.

**Tempo** 60 minutos

**Metodologia** **DI:** a IA pode resolver problemas difíceis por ser *inteligente* ou porque o

	<p>programador era <i>inteligente</i>?  <b>MSEM:</b> conceituação de “problema” em IA e solução.  <b>DA:</b> algum dia, teremos, realmente, uma inteligência de máquina?</p>
<b>Observações</b>	<p>Através do debate após a entrevista do Minsky, é possível estabelecer as diferenças entre a <i>resolução inteligente de problemas</i> e a própria inteligência. Nas experiências realizadas, os alunos têm se mostrado céticos em relação a um <i>ser</i> inteligente que possa provir da computação atual, opinião que é compartilhada por Minsky, que apregoa que um novo tipo de <i>hardware</i> e <i>software</i> são necessários para o desenvolvimento real de uma inteligência de máquina. É importante ressaltar que o DA deste ponto é igual ao DA do primeiro ponto da aula anterior. Neste momento, o professor deve dirigir os alunos para o debate sobre o futuro da IA, em termos das perspectivas levantadas por Minsky e os debates em aula.</p>

A grande maioria dos alunos acredita que a resolução inteligente de problemas é o objetivo da Inteligência Artificial ou, mais precisamente, o objetivo maior ou mais *palpável*. Desta forma, é crível trabalhar com um problema que pode ser formulado rapidamente e que tem uma grande aplicação prática como ponto de apoio para a disciplina. A percepção das colocações que são discutidas nesta aula e na colaboração desenvolvida fora do *locus* escolar deve ser levada em conta quando da definição do problema a ser trabalhado durante a disciplina, principalmente em relação a importância do mesmo.

### 3. Conclusões

As heurísticas e metaheurísticas são algoritmos e, como tal, foram desenvolvidas para a resolução de problemas. Ensinar um algoritmo é, em última análise, ensinar a resolver um problema. Os conteúdos desenvolvidos na pesquisa operacional podem ser problematizados de forma direta e natural, pois o cerne da área está no desenvolvimento de soluções para dificuldades do mundo real. Recapitulando, a necessidade do professor em avaliar continuamente sua forma de ensinar está em sintonia com a própria mudança dos paradigmas que permeiam as áreas científicas, onde o conhecimento já não é mais estático, mas contínuo e em processo permanente de transformação. A busca dos professores pelo saber científico continua sendo crucial, mas a necessidade de readequar sua prática de ensino a uma sociedade calcada na *informação* se torna premente na busca da formação de profissionais cujas habilidades de pesquisa e aprendizagem se tornam cada vez mais cruciais.

Para a área de heurísticas e metaheurísticas, estas preocupações alcançam novos patamares, pois o campo é tão vasto e rico em problemas que é necessário que o aluno reconheça os pontos principais de uma determinada situação, sugerindo e testando soluções criativas. Novos problemas, novas soluções. Desta forma, não há, a princípio, uma forma única e irrestrita que possa resolver *todos* os problemas da área de pesquisa operacional, bem como não há, em um tempo curto como o de uma disciplina de graduação, ou mesmo em um curso inteiro, como explorar todas as míriades possibilidades de problemas e soluções possíveis envolvendo heurísticas e metaheurísticas. Buscando apoio nas características da área, principalmente no que concerne à resolução de problemas, foi estudado e definido como norteador do processo de ensino aprendizagem a metodologia dialógica-problematizadora, onde se estabelece como princípio geral a construção do conhecimento através da discussão das teorias embasadas nas idéias dos próprios alunos. No entanto, convém mais uma vez lembrar, que o professor é o dirigente do processo, ou seja, a sistematização do conhecimento coletivo deve ser conduzida pelo docente.

### 4. Referências

- ABREU, Ana Sílvia Couto de. *Reflexões sobre um projeto interdisciplinar*. Conhecimento Interativo, v.2., n2., p. 14-21, jul/dez, 2006.
- ASSIS, Wayne Santos. *Utilização de recursos multimídia no ensino de concreto armado e protendido*. Dissertação de mestrado. Escola Politécnica. Universidade de São Paulo, 2002.
- BAIOCCHI, Orlando R. *Engineering Education in the United States*. In: Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia – COBENGE, Campina Grande, PB, 2005.
- CARR, W., KEMMIS, S. *Becoming Critical: Education, Knowledge and Action Research*. Brighton, Uk: Falmer Press, 1986.
- CNE – Conselho Nacional de Educação, Câmara de Educação Superior. *Resolução n. 4 de 13 de julho de 2005*.
- CNE – Conselho Nacional de Educação, Câmara de Educação Superior. *Resolução n. 2 de 11 de março de 2002*.
- DÁVALOS, R.V. *Uma Abordagem do Ensino de Pesquisa Operacional Baseada no Uso de Recursos Computacionais*. In: International Conference On Engineering And Technology Education. 6. Proceedings... Santos. Brasil, 1999.
- DE BASTOS, Fábio da Purificação.; MULLER, Felipe Martins. *Criando Desafios em Informática*. In: Atas da IV Escola de Verão sobre Investigação-Ação Educacional. UFSM, RS, 1999.
- ELLIOT, J. *What is Action-Research in Schools?* In: J. Curriculum Studies, v.10, n.4, 1978.
- FLEMMING, D.M., LUZ, E.F. *A educação à distância nas engenharias: relatos de uma experiência*. In: Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, 28. Ouro Preto, 2000.
- FREIRE, Paulo. *Pedagogia do Oprimido*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 17 edição, 1987.
- FREITAS, Maria Teresa de Assunção. *Vygotsky e Bakhtin - Psicologia e Educação: um intertexto*. São Paulo: Ática, 1996.
- GUEDES, Gilberto Gomes. *O profissional docente de administração como organizador e gestor do trabalho pedagógico no ensino: um estudo de caso*. Dissertação de mestrado. Curso de Mestrado Profissionalizante em Engenharia. UFRGS, 2004.
- KONDER, Leandro. *O que é Dialética*. 17. ed. São Paulo: Brasiliense, 1987.
- MÜLLER, Felipe Martins, DE BASTOS, Fábio da Purificação. *Matriz Dialógico-Problematizadora como Ferramenta Organizadora do Trabalho Escolar no AMEM*. In: Congresso Nacional de Ambientes Hiperfídia para Aprendizagem. Florianópolis: 2004.
- PENROSE, Roger. *A Mente Nova do Rei*. Rio de Janeiro: Campus, 1997.
- PETTRO, M.L. *Políticas públicas educacionais: dos materiais didáticos aos multimídias*. In: Reunião Anual da Associação de Pós-Graduação em Educação, 1999.
- PLATÃO. *A república*. Coleção Os Pensadores. São Paulo: Nova Cultura, 1997.
- PORTUGAL, Cristina. *Educação à distância: o design como agente do “diálogo” mediado pelas interfaces computacionais*. R. Bras. de Aprendizagem Aberta e a Distância.v.1.n.2.dez. 2002.
- TULLIO, A.A. *A prática pedagógica do professor de Engenharia Agrônoma*. In: Sciencia agrícola, n. 52(3). p.594-603. Piracicaba, set/dez. 1995.
- VALENTE, José Armando; ALMEIDA, Fernando José de. *Visão analítica da informática na educação no Brasil: a questão da formação do professor*. Acesso em jul/2006.