

**Fundação Universidade Federal do Rio Grande**

**Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**

**Rev. eletrônica Mestr. Educ. Ambient.**

**ISSN 1517-1256**

**Programa de Pós-Graduação em Educação Ambiental**

*Volume 15, julho a dezembro de 2005*

**A ATIVIDADE CRÍTICA E CRIATIVA NA FORMAÇÃO COMPLEXA DO PROFESSOR: elementos de uma Didática Sistêmica à Educação Ambiental<sup>1</sup>**

Virginia Maria Machado<sup>2</sup>

**Resumo:** o texto trata de elementos de uma Didática Sistêmica abordada no ensino superior, nos cursos de licenciatura da Fundação Universidade Federal do Rio Grande, na disciplina de Didática, na qual se apresenta a visão sistêmica – clara, profunda e ampla – como questão fundamental para a formação complexa do professor. Argumenta-se que a visão sistêmica ampliada se realiza com a atividade crítica e criativa dos licenciandos.

**Palavras-chave:** didática sistêmica, pensamento complexo, atividade crítica e criativa, educação ambiental, história de vida, conexões.

**Abstract:** the text deals with elements of a Sismic Didactics in graduate education, in teaching education courses of the Fundação Universidade Federal do Rio Grande, in the subject of Didactics, in which it is presented the systemic view - clear, deep and wide - as the basic question for the complex teacher education. We argue that the extended systemic view is carried through with the critical and creative activity of the learners.

**Keywords:** Sismic Didactics, complex thinking, critical and creative activity, environmental education, history of life, connections.

---

<sup>1</sup> Texto apresentado no II Colóquio de Estudo e Pesquisa da Complexidade 2005, na FURG.

<sup>2</sup> Docente do Departamento de Educação e Ciências do Comportamento, da Fundação Universidade Federal do Rio Grande. Editora da Revista Didática Sistêmica [www.redisis.furg.br](http://www.redisis.furg.br)

## **Exórdio**

As idéias que organizo neste texto querem argumentar que a visão sistêmica ampliada pode e deve ser ensinada. Entenda-se visão sistêmica como a visão que considera a quantidade e qualidade das variáveis que influenciam a dinâmica de um sistema. A relação entre a quantidade e a qualidade destas variáveis definirá o nível de complexidade do sistema analisado.

As proposições pedagógicas, na maior parte das vezes se resumem a exigências de reproduções. Quando pretendemos que o estudante produza conhecimento, as regras precisam dar a ele as condições para acompanhar a construção destas regras, o que significa tomar consciência da epistemologia da própria produção de conhecimento.

Os estudantes costumam dizer que fizeram “trabalhos”, cujo conteúdo não dominavam ou que não conseguiam ver a significância destes para a sua formação. Este é um indício de que precisamos organizar o ensino de maneira que todos os envolvidos – nós mesmos e nossos estudantes – possam ter clareza dos objetivos pedagógicos que primem pela atividade crítica e criativa do estudante, sem o qual não vejo como poderá haver aprendizagem significativa, definida por Ausubel (Moreira, 1999). Entende-se que a aprendizagem significativa pressupõe, além da atividade do aprendiz, a consciência crítica e criativa de tal aprendizagem.

Para empreender o desenvolvimento do pensamento complexo considera-se necessário que a atividade do estudante envolva (Machado, 2002, 2003, 2004, 2005): a) a reunião e conexões entre teorias e práticas, b) a consciência da dinâmica sistêmica complexa da realidade, c) a consciência da necessidade da assunção da responsabilidade sobre a construção do próprio conhecimento e d) a participação na construção do conhecimento coletivo. Entende-se que esta responsabilidade está vinculada às concepções de liberdade e têm sido diluídas nos discursos de lutas coletivas, relegando a individualidade a um segundo plano, intensificando a crise de identidade dos docentes em formação. Pretende-se dar ênfase à assunção da responsabilidade (Machado & Kurtz dos Santos, 2005) como elemento indispensável à produção do conhecimento e ao desenvolvimento da Didática Sistêmica. Valeria dizer que na perspectiva auto-gestionária de educação, a responsabilidade dos envolvidos é condição necessária para a ocorrência de aprendizagem significativa pertinente (Morin, 2000, 2001).

### **A Didática Sistêmica**

Tenho definido Didática Sistêmica como um conjunto de princípios teóricos e procedimentos metodológicos, que visam a ampliação da visão sistêmica para o desenvolvimento do pensamento complexo (Machado, 2002). Como já afirmei, parto do pressuposto de que a visão sistêmica deve e pode ser ensinada. A ampliação da visão sistêmica será oportunizada com a organização do ensino que promova a atividade crítica e criativa do estudante, sem a qual se entende que não haverá aprendizagem significativa que coordene habilidades e atitudes coerentes, sobretudo para a identificação resolução de problemas cotidianos da prática pedagógica e para as tomadas de decisões pertinentes. Essa Didática agrega às dimensões já definidas pela didática contemporânea – a técnica, a política e a ética (Rios, 2001) –, a dimensão ambiental.

A Didática Sistêmica busca operacionalizar os princípios e objetivos da Educação Ambiental, a partir do entendimento de que a dimensão ambiental amplia a finalidade da Educação e da Didática para a qual busco especialização teórica e prática.

Leff (1999:112) apresenta a questão ambiental como a problemática emergente

“de uma crise de civilização, caracterizada por três aspectos fundamentais de fratura e renovação: a) os limites do crescimento e a construção de novo paradigma de produção sustentável; b) o fracionamento do conhecimento e a emergência da teoria de sistemas e o pensamento da complexidade; e c) o questionamento à concentração do poder do Estado e do mercado, e as reivindicações da cidadania por democracia, equidade, justiça, participação e autonomia”.

Demonstra-se neste texto o empenho de esforços para dar conta destes aspectos na construção de uma Didática que valide a formação de professores como a preparação do egresso para o desempenho de práticas complexas que exigem maneiras de pensar sistêmicas, que poderão instrumentalizar as ações pela cidadania.

### **Os princípios da Didática Sistêmica**

Os princípios da Didática Sistêmica estão apoiados nos seguintes domínios conceituais e seus autores e textos diversos. Tais domínios conceituais não serão aqui desenvolvidos, mas apenas referenciados. São eles: Ação Comunicativa (Habermas, 1988, 1989, 1993); Aprendizagem (Piaget, 1979, 1988; Novak, 1984,1998; Gowin, 1984; Ausubel in Moreira, 1999; Vigotsky, 2003; Skinner,1972; Bruner, 1978);

Avaliação (Perrenoud, 1999; Machado, 2002, 2003, 2004b ); Autodidaxia (Belloni, 2001 a, 2001 b; Machado & Kurtz dos Santos, 2005); Complexidade ( Morin, 1990, 1997, 1999, 2000, 2001, 2002); Cotidiano (Heller, 1970; Freud, 1969; Maturana, 2001; Machado, 2003, 2004b); Cultura (Canclini, 1995, 1997; Geertz, 1989; Hall, 1997); Dinâmica de Sistemas (Nancy Roberts, 1983); Educação Ambiental (Tratados Internacionais, Gutiérrez & Prado, 2002; Morin, 2000 b, 2001 b; Leff, 2001, 2002; Reigotta, 1994, 1999, 2002; Gonzáles Muñoz, 2000; Dias, 2000; Sato, 2003; Santos & Sato, 2003; Leff, 2001, 2002); Inter, Multi e Transdisciplinaridade (Fazenda, 1997, 1997; Boaventura Santos, 2001; Santomé, 1998, Morin, 2000 c); Liberdade (Fromm, 1980; Dewey, 1970); Modelagem (Kurtz Dos Santos, 1995; Mellar et al, 1994; Hodgson, 1994); Metodologia Científica (Demo, 1994; B. Santos, 2001; Thiollent, 1996; Campbell & Stanley, 1979); Metodologia de Ensino (Pimenta, 2002; Machado, 2004 a e b); Pensamento Complexo (Morin, 1990); Sociedade (Bobbio, 1982, 1987; Ianni, 1996, 1997); Sustentabilidade (Leff, 2001, 2002).

### **As atividades propostas na Didática Sistêmica**

As atividades propostas aos estudantes na Didática Sistêmica, até o momento, compreendem:

- A concepção de um memorial, no início das aulas, em resposta à questão: “Minha história de vida pessoal/escolar e a vontade de ser professor(a): as experiências mais significativas.”
- As leituras e interpretações de textos e contextos, cujo conjunto é previamente estabelecido;
- As produções textuais individuais e coletivas, onde o coletivo é realizado preferencialmente em sala de aula;
- O acesso ao planejamento e demais informações da disciplina através da homepage profissional da professora [www.fisica.furg.br/virginia](http://www.fisica.furg.br/virginia) (Figura 1);
- A interlocução estudantil (Machado & Kurtz dos Santos, 2005) em sala de aula e/ou no Fórum do Modelciencias; [www.modelciencias.furg.br](http://www.modelciencias.furg.br) (Figura 9);
- Avaliação entre os alunos para a produção de conhecimento individual e coletiva, com base na razão comunicativa;
- A exploração e expressão de modelos mentais (Kurtz dos Santos, 2004) sobre concepções através de colagens (Machado, 2003) com textos e imagens;

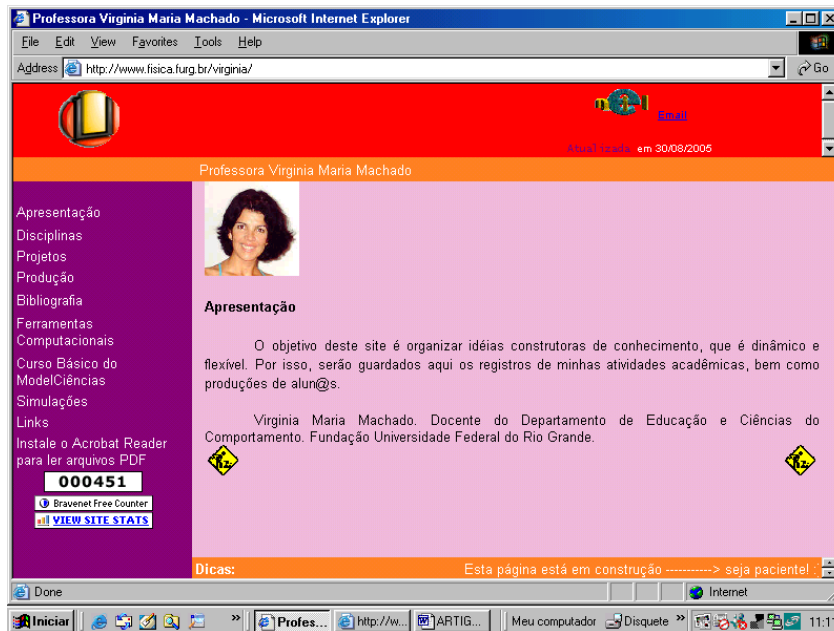


Figura 1 – Página principal da homepage para organização do ensino de Didática.

- A elaboração de mapas conceituais (Moreira, 1993) para interpretação de textos e contextos, promovendo o exercício das relações entre as partes e o todo – Os alunos realizam em sala de aula um mapa conceitual sobre um texto indicado pela professora e após, elaboram uma lâmina para exposição ao grande grupo. A seguir apresenta-se alguns exemplos (Figuras 2 a 6), analisados genericamente, de mapas elaborados pelos alunos sobre os desafios educacionais sugeridos por Edgar Morin em “A cabeça bem-feita: repensar a reforma, reformar o pensamento”. Durante as apresentações das construções expressadas pelos estudantes, dos grupos A, B, C e D, com o apoio conceitual e metodológico da professora, cada grupo teve a oportunidade de discutir as preferências e hierarquizações indicadas em cada mapa, aprofundando o conteúdo do texto interpretado, a partir do estabelecimento de uma linguagem comum sobre o assunto. A dinâmica favorece também a assunção da responsabilidade para a elaboração e exposição da atividade, desenvolvendo um nível acadêmico no ambiente da sala de aula.

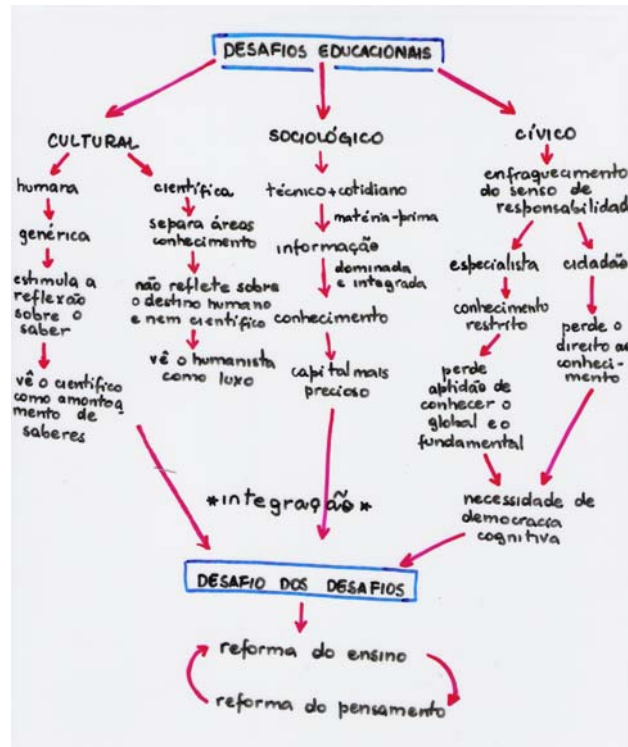


Figura 2 – Mapa conceitual realizado em sala de aula pelo Grupo A.

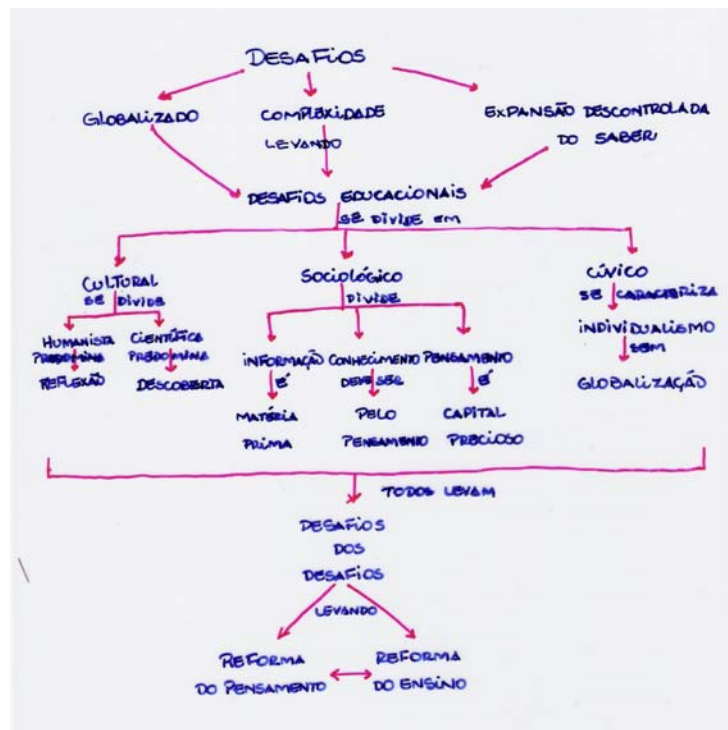


Figura 3 - Mapa conceitual realizado em sala de aula pelo Grupo B.

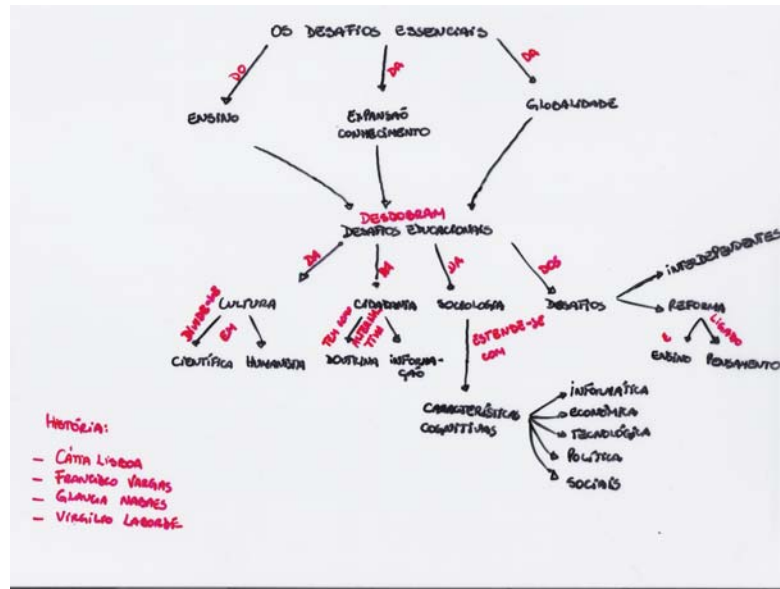


Figura 4 - Mapa conceitual realizado em sala de aula pelo Grupo C.



Figura 5 - Mapa conceitual realizado em sala de aula pelo Grupo D.

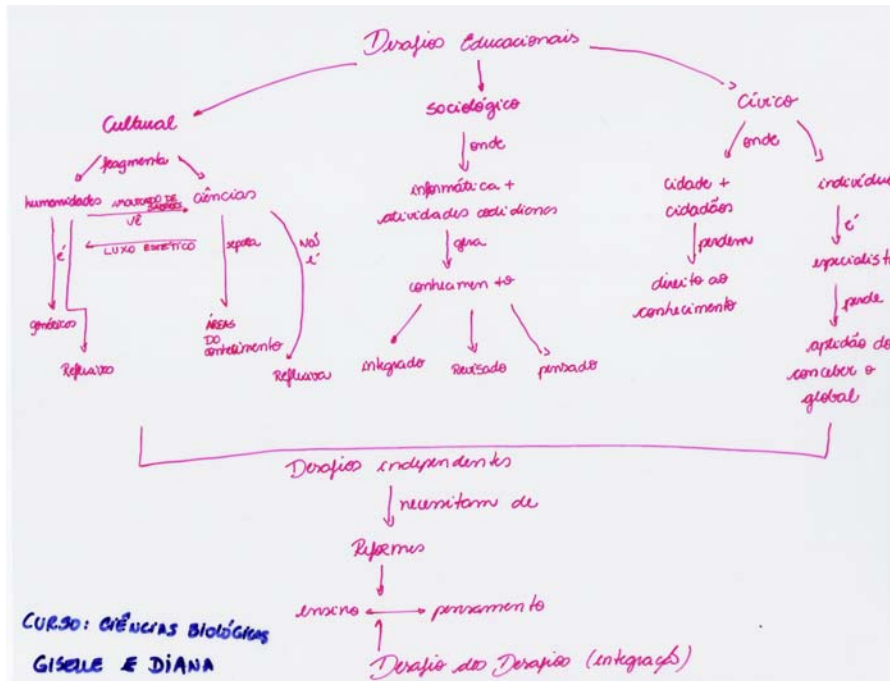


Figura 6 - Mapa conceitual realizado em sala de aula pelo Grupo E.

Pode-se perceber, em todos os mapas, que há uma similaridade na hierarquização conceitual (gerais, intermediários e específicos), pois os estudantes foram orientados a seguir os passos para a concepção de mapas, utilizando-se Moreira (1993) como referência. Inicialmente os estudantes relutam ao exercício, pois não têm o costume de fazer uso de técnicas de análise de textos e contextos. Entretanto respondem muito bem à proposta, surpreendendo-se com a prática que passam a adotar em outras disciplinas tanto para estudo quanto para apresentação de suas produções.

- A organização de exposições individuais com o uso de mapas conceituais: exercício de planejamento e oralidade – Cada aluno recebe um texto a ser apresentado em dia previamente agendado. Para esta exposição é solicitado que estude o texto e elabore um mapa conceitual para ser demonstrado em lâmina ou multimídia. Durante o período de preparação este aluno precisa comparecer à orientação, que é realizada pela professora. Mesmo durante a exposição do aluno a professora precisa estar atenta para apoiar o apresentador se for necessário. Os dois exemplos que seguem demonstram a qualidade de forma e conteúdo das exposições dos estudantes no ano de 2005. A dinâmica favorece a autonomia e a auto-confiança do estudante, pois este se



responsabiliza pela organização do evento e o realiza após uma preparação orientada, onde se discute com ele o conteúdo do texto.



Figura 7 – Mapa conceitual sobre a dimensão pedagógica do Projeto Político – pedagógico, baseado no texto de Padilha (2002), elaborado por um aluno do curso de História, utilizado em apresentação aos colegas da turma.

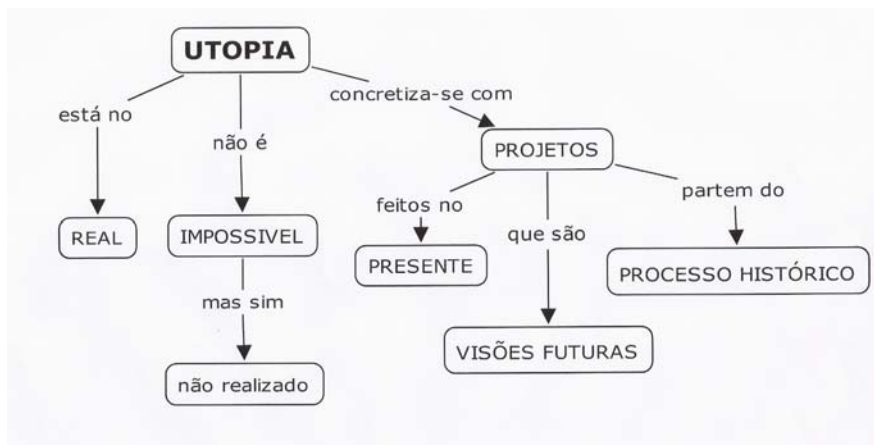


Figura 8 – Mapa conceitual, sobre a dimensão utópica das competências do professor, baseado em texto de Rios (2001), elaborado por um aluno do curso de História e apresentado por ele aos colegas da turma.

- O curso à distância sobre diagramas causais ou de influência e fluxo: Curso Básico do Modelciências.

- Os cursos à distância semipresenciais (Machado & Kurtz dos Santos, 2005), específicos da Didática e pertencentes à avaliação da disciplina;

- Outros cursos à distância semipresenciais, promovidos como curso de extensão, 40 horas, com certificado: Curso Ciência, Educação e Teorias de Aprendizagem – [www.modelciencias.furg.br](http://www.modelciencias.furg.br) (Figura 9). Atualmente oferecido somente para alunos da professora ministrante, mas que futuramente, será planejado para ser mais autônomo e disponibilizado para todo o usuário da internet, restringindo-se apenas o número de vagas.

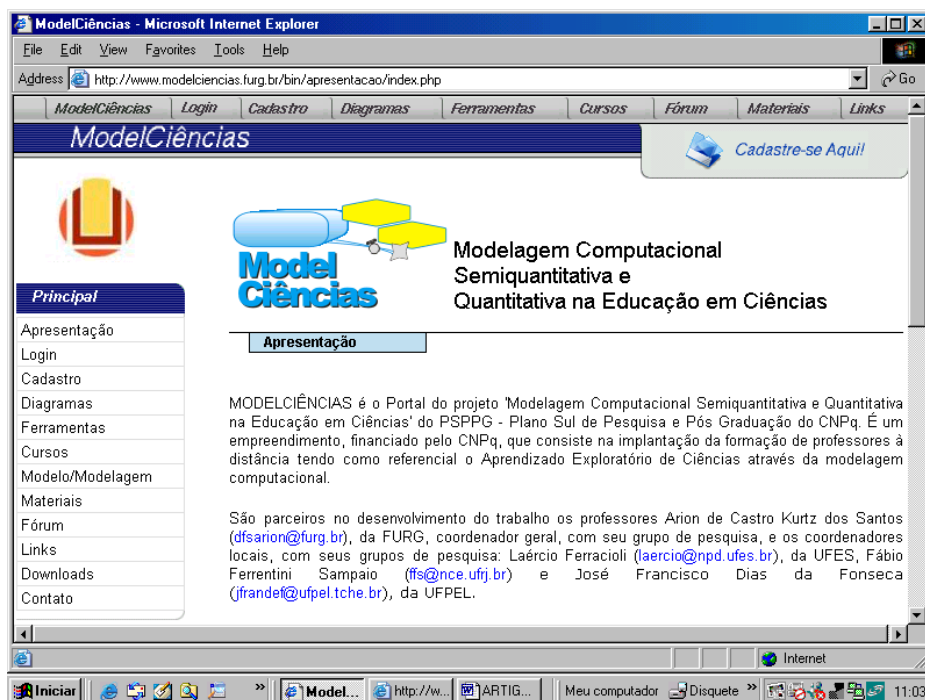


Figura 9 – Página principal do portal do Projeto ModelCiências.

- O uso do “V” de Gowin (Moreira, 1993) – adaptado para a argumentação teórica, sem experimentação - para produção de conhecimento, cuja *questão básica* e o *evento*, respectivamente, são dados: 1. Como pretendes ensinar? 2. Conteúdos de Didática trabalhados no decorrer do ano e a história pessoal do aluno, como outros conhecimentos, vivências, experiências, intuições, insights. Ver Figura 10;

O “V” que segue é parte da proposta metodológica apresentada por dois alunos do curso de História, para a concepção da proposta pedagógica para o ensino de História.

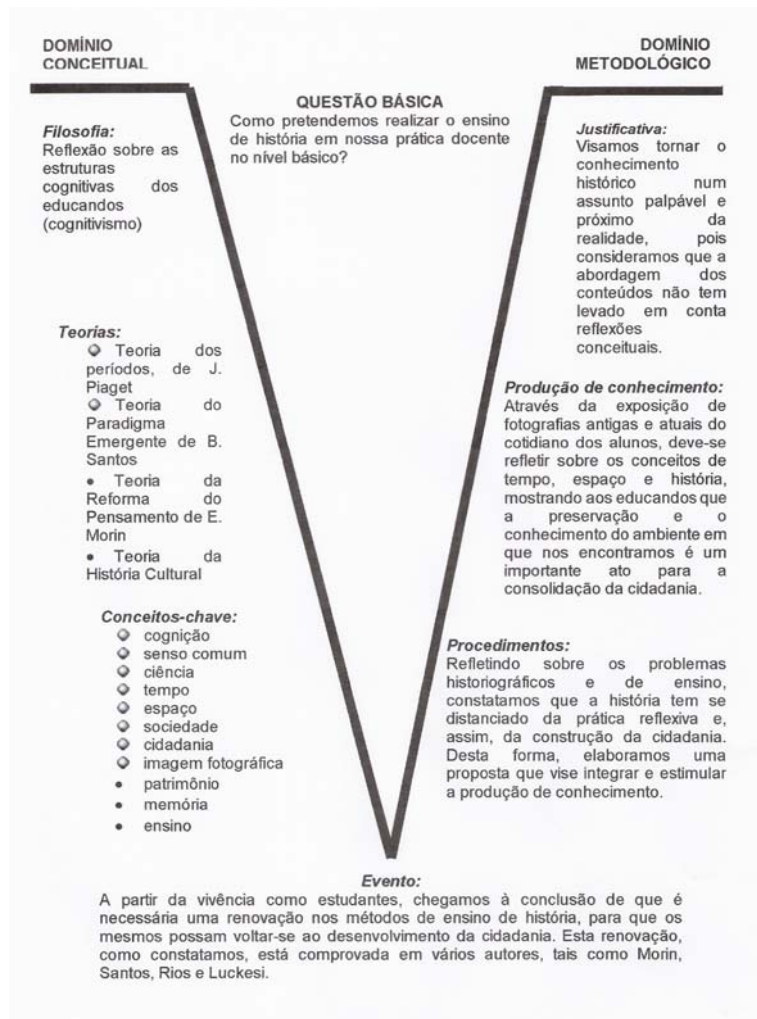


Figura 10 – V epistemológico elaborado pelos alunos Ana Paula do Amaral Costa e Francisco A. Cougo Júnior, do curso de História, retirado do artigo deles, “Olhares sobre a Educação: a fotografia no ensino de História”, a ser publicado na Revista Didática Sistemica, vol. 2, trimestre jan-mar, de 2006.

- O uso do “V” de Gowin original para a concepção do relatório de estágio da disciplina Estágio Supervisionado de Ensino de Física II (em fase de implementação), onde os alunos podem demonstrar o que fundamentou a organização do ensino, no que diz respeito ao domínio conceitual pedagógico e específico da Física e ao domínio metodológico da prática de ensino.

- Os exercícios de conexões: concepção de Diário de Bordo ou Diário Acadêmico (Machado, 2003), onde devem ser feitas, além dos exercícios da disciplina,

conexões entre o cotidiano local e/ou global e os assuntos tratados na disciplina, demonstrando a amplitude de sua visão sistêmica;

- A análise da proposta de avaliação formativa – Módulo de Avaliação Sistêmica (M.A.S.) I – com critérios pré-definidos, que visam ao desenvolvimento de habilidades e atitudes interligadas. Este módulo é resultado das pesquisas sistematizadas até o momento (Machado, 2002, 2003, 2004 b, c, d) e destina-se ao uso pela professora;

### Módulo de Avaliação Sistêmica

#### Ficha de Avaliação

##### HABILIDADES para a PRODUÇÃO TEXTUAL / VERBAL

Nome do (a) avaliado (a):				
Critérios (número ímpar para evitar empate)	Número de observações			
	1	2	3	NF
<b>1. CLAREZA:</b> objetividade (organização lógica das idéias e diretividade); gramática (concordância nominal e verbal, ortografia, título); linguagem acadêmica.				
<b>2. ARGUMENTAÇÃO:</b> fundamentação das idéias; defesa coerente dos posicionamentos assumidos; interdisciplinaridade (relação com outras disciplinas).				
<b>3. CONTEXTUALIZAÇÃO:</b> relação das partes com o todo.				
<b>4. COERÊNCIA:</b> introdução, desenvolvimento e conclusão; continuidade dos assuntos (relação entre os parágrafos).				
<b>5. CONCISÃO:</b> capacidade de síntese (separação, análise, ligação e síntese).				
<b>6. CORREÇÃO:</b> responde à questão apresentada pelo avaliador; disserta sobre o que se propõe; CLAREZA, ARGUMENTAÇÃO e CONTEXTUALIZAÇÃO.				
<b>7. TRANSVERSALIDADE:</b> nexos; fio condutor evidente.				
<b>8. CRIATIVIDADE:</b> ao estudado apresenta reflexões próprias a partir de suas vivências; produção de exemplos inéditos pertinentes; conexões do estudado com outros textos e contextos.				
<b>9. ESMERO:</b> empenho em desenvolver os critérios descritos acima.				
<b>Resultado</b>				

##### ATITUDES ACADÊMICAS: Participação

Critérios (número ímpar para evitar empate)	Número de observações			
	1	2	3	NF
<b>1. PONTUALIDADE:</b> na entrega das atividades propostas; na presença às aulas.				
<b>2. ASSIDUIDADE:</b> no atendimento às atividades propostas (leituras, exercícios, aquisição de textos, produções textuais e comunicações orais); na presença às aulas.				
<b>3. INTERAÇÕES COM A PROFESSORA:</b> cortesia; respeito às exposições; priorização da disciplina Didática; pretensão de verdade (pertinência) nas intervenções nas aulas; esmero da apresentação material das atividades.				
<b>4. INTERAÇÕES COM OS (AS) COLEGAS:</b> cortesia; respeito às exposições e opiniões; pretensão de verdade nas intervenções; argüição quando das apresentações dos colegas; disposição para as ações pedagógicas.				
<b>5. INTERAÇÃO NÃO VERBAL:</b> postura corporal; olhar para o (a) interlocutor (a); apresentação pessoal.				
<b>Resultado</b>				

- Prática de ensino em Avaliação - Módulo de Avaliação Sistêmica II<sup>3</sup> : este módulo, em fase de ajustes, é realizado no final do ano. Foi construído com base no Módulo de Avaliação Sistêmica I. No módulo II o aluno se auto-avalia, avalia os colegas, elabora pareceres sobre a experiência de avaliação e sobre a metodologia adotada e avalia a professora. Ainda sobre a auto-avaliação, se resgata o memorial elaborado no início da disciplina para reflexões sobre a validade de aprendizagens do ano. Os procedimentos deste módulo são realizados com a organização da turma em grupos de quatro alunos, que recebem seis fichas na seqüência de seis passos, descritos assim:

1º. Passo: Ficha do Avaliador – cada aluno avalia o seu texto, tendo como referencia a *ficha de avaliação das habilidades para a produção textual* (veja o item anterior), avaliando também os outros três colegas.

2º. Passo: Ficha de Parecer Descritivo sobre a PRODUÇÃO TEXTUAL – cada aluno elabora um parecer sobre o texto de cada colega avaliado por ele.

3º. Passo: Ficha do Avaliado – cada aluno transcreve para uma nova *ficha de avaliação das habilidades para a produção textual* as menções recebidas do grupo; momento para maiores esclarecimentos entre eles.

4º. Passo: Ficha de Parecer Descritivo sobre a ATIVIDADE DO M.A.S. – cada aluno elabora um parecer sobre a atividade de: 1) Avaliar os colegas; 2) Ser avaliado (a) pelos colegas; e 3) Sobre a metodologia adotada pelo módulo.

5º. Passo: Ficha de Auto-avaliação: cada aluno responde a seguinte questão: Partindo de sua história, narrada na 1ª. atividade – “Minha história de vida pessoal e escolar e a vontade de ser professor(a): experiências mais significativas.” – no início do ano letivo, que inclusões você faria nesta data, considerando o que foi trabalhado na disciplina e a participação deste grupo?

6º. Passo: Avaliação da professora: cada aluno avalia a professora com base no Módulo de Avaliação Sistêmica, adaptado para este fim.

- Procedimento de avaliação individualizada, onde analisa-se a necessidade de orientação pedagógica de cada estudante, para a realização de atividades *exploratórias e*

---

<sup>3</sup> Os dados de 2005 estão em fase de tabulação para posterior publicação de análise crítica, com a colaboração do monitor da disciplina, no corrente ano, o acadêmico do curso de História – Licenciatura, da FURG, Francisco Furtado Gomes Riet Vargas.

*expressivas* (Kurtz dos Santos, 1995), tendo-se como parâmetros os critérios do sistema de avaliação adotado na disciplina, e definindo-se a partir de então a personalização das atividades e o nível de exigência a ser proposto a cada estudante;

Faz-se uma adequação dos termos exploratória e expressiva para a avaliação sistêmica, porque o avaliado explora os critérios formativos modelados pela professora, devendo buscar a auto-aprendizagem. A partir daí ele poderá expressar sua auto-avaliação de desempenho.

De acordo com Kurtz dos Santos (1995), as atividades exploratória e expressiva são utilizadas na modelagem computacional para definir, no caso do modo exploratório, em que o estudante explora um modelo já colocado no computador, como uma simulação; explorando assim as representações, desenvolvidas pelos professores ou pelos pesquisadores, que podem ser distintas de suas próprias representações. No modo expressivo, o estudante desenvolve seus próprios modelos, apresentando suas representações da realidade que está modelando.

Significa dizer que dependendo da capacidade exploratória e expressiva de cada estudante será adotada uma ênfase do sistema de avaliação, permitindo assim que o estudante analisado desenvolva suas potencialidades e supra as carências tanto de domínio conceitual quanto de domínio metodológico.

- A proposta de publicação da produção de conhecimento pertinente (crítico e criativo) na revista eletrônica Revista Didática Sistêmica [www.redisis.furg.br](http://www.redisis.furg.br) (Figura 12), criada principalmente para este fim, cuja missão é promover intercâmbio acadêmico científico e artístico entre representantes das comunidades educacionais nacionais e internacionais.



Figura 12 – Página principal da Revista Didática Sistemática – REDISIS.

### **A formação complexa do professor e a Educação Ambiental**

A formação complexa do professor e da professora depende da tomada de consciência, pelos participantes do processo, da necessidade de orientação e formação de visão sistêmica ampliada para a prevenção, a identificação e a solução de problemas ambientais desde os locais, principalmente os que envolvem a prática pedagógica cotidiana. A formação complexa do professor será percebida no momento em que se toma consciência do desejo e da necessidade de se integrar a ciência, a ética e a estética, na organização e realização atenta do ensino, onde o desenvolvimento da capacidade de tomar decisões individuais e coletivas revela-se como elemento crucial e dependente de uma visão sistêmica.

O profissional de qualquer sociedade sustentável, e principalmente o professor, precisam reconhecer o desejo e a necessidade de assumir a responsabilidade por sua formação integral, o que significa comprometer-se, não somente técnica, política e eticamente, mas também com a dimensão ambiental, o que significa dizer, integrar-se – como pessoa, acadêmico, profissional e cidadão do mundo – coerentemente ao ambiente local e global, ajudando a construir redes, que possibilitem aos participantes dos processos em que estiverem envolvidos visualizarem a dinâmica sistêmica, que é produto e produtora das realidades analisadas. A solução dos problemas ambientais, que

dizem respeito a todos os humanos, requer um aprofundamento da origem de tais problemas e de seus impactos presentes e futuros, obrigando-nos a exercer uma visão além do alcance comum, exige-nos uma visão sistêmica ampliada, que a escola e mesmo a universidade não têm dado conta de desenvolver.

O tempo de estudante daquele e daquela que cursa uma licenciatura precisa ser vivido como um tempo de oportunidade fecunda e amadurecimento acadêmico – técnico-ético-político- ambiental – e de crescimento integral. Este entendimento sobre a formação do professor vai desencadear na Didática Sistêmica como instrumento a serviço da Educação Ambiental. A Didática que tenho denominado de Sistêmica quer valorizar a prática pedagógica, que integra suas dimensões técnica e ético-política à dimensão ambiental. Esta compreensão pretende avançar na discussão a respeito da validade histórica da Educação Ambiental, que tem se empenhado em aprimorar o pensamento e promover ações educativas. Objetiva-se a explicitação e a proposição de metodologias de ensino para a formação de professores sobre uma didática que se ensina, uma didática que se pratica e uma didática que se teoriza. Ou seja, empenham-se esforços para promover a reforma do pensamento (Morin, 2001b) através da prática pedagógica no ensino superior e básico. A complexidade deste investimento será visualizada na medida em que se historiciza as práticas e reflexões cotidianas.

O apoio que se tem em Edgar Morin sobre a reforma do pensamento será corroborado por Leff (2003), quando este argumenta sobre a necessidade da vinculação entre a pedagogia do ambiente e uma pedagogia da complexidade para a conformação de uma Educação Ambiental que promova o desenvolvimento sustentável. Sobre a educação formal básica – acrescente-se a educação formal superior e inclusive a informal e não-formal –, Leff (2003:126) escreve que:

“Na educação formal básica, trata-se de vincular a pedagogia do ambiente a uma pedagogia da complexidade; quer dizer, induzir e fomentar as capacidades e habilidades mentais para ver o mundo como sistemas complexos, para compreender a causalidade múltipla, a indeterminação e a interdependência entre diferentes processos; para articular-se subjetivamente na produção de conhecimentos e nos sentidos do saber”.

A urgência da integração da dimensão ambiental à Didática, enquanto disciplina, vem se materializando, por exemplo, nos sinais climáticos evidentes com temporais e enchentes experimentados nos últimos meses, que são de domínio público. Estaríamos



em vias de não se poder tão-somente educar para prevenir a catástrofe ecológica, mas educar de uma vez por todas para a solução de problemas ambientais que nivela ricos e pobres em questões de desamparo sócio-ambiental. Associados como nunca, ciência e ética configuram no cotidiano vivenciado a re-integração com a estética. O humano estaria em vias de reconduzir a experiência estética, reunindo sua humanidade em novos (ou cíclicos) confrontos com a natureza, antes relegada a um segundo plano.

O certo é que a realidade nos desafia a pensar uma educação que promova a autonomia do sujeito para a resolução de problemas quais sejam, individuais e/ou coletivos (PCN do Ensino Médio, 2000). E sua urgência reside na complexidade de tais problemas e de suas soluções. O currículo da formação de professores precisa *pensar claro, fundo e largo* (Savianni, 1987) o seu caráter *sistêmico* (Morin, 1990, 2000, 2001 a), e resgatar em novos parâmetros a idéia de disseminação do conhecimento, onde a crítica e a criatividade precisam andar juntas. O profissional egresso da formação de nível superior será participante responsável pelo desenvolvimento do pensamento sistêmico (ecológico) das novas gerações, nomeando-se aquele ambientalista ou não.

A partir de alguns recortes da lei que regulamentou a polícia nacional de Educação Ambiental demonstro a relação existente entre a Didática Sistêmica e a Educação Ambiental. Entende-se que as teorias e práticas aqui mencionadas estão em sintonia com os princípios e objetivos da Educação Ambiental.

Segundo a Política Nacional de Educação Ambiental – Lei Nº. 9.795/99, Capítulo I, Art. 4º (Dias, 2000:201-207), os princípios básicos da Educação Ambiental compreendem o enfoque humanista, holístico<sup>4</sup>, democrático e participativo; a concepção do meio ambiente em sua totalidade, considerando a interdependência entre o meio natural, o socioeconômico e o cultural, sob o enfoque da sustentabilidade; o pluralismo de idéias e concepções pedagógicas, na perspectiva da inter, multi e transdisciplinaridade; a vinculação entre a ética, a educação, o trabalho e as práticas sociais; a garantia de continuidade e permanência do processo educativo; a permanente avaliação crítica do processo educativo; a abordagem articulada das questões ambientais locais, regionais, nacionais e globais; o reconhecimento e o respeito à pluralidade e à diversidade individual e cultural.

---

<sup>4</sup> Morin não concorda com esta visão holística, ele prefere visão sistêmica por ver nesta a possibilidade de uma dinâmica pró-ativa. Segundo Morin, o holismo se esgota na idéia de contemplação naturalista. O agente com visão sistêmica reúne as variáveis influentes de um sistema dinâmico para intervir no mesmo.

Segundo o mesmo Art. 4º. do Capítulo da lei citada, os objetivos fundamentais da Educação Ambiental compreendem o desenvolvimento de uma compreensão integrada do meio ambiente em suas múltiplas e complexas relações, envolvendo, aspectos ecológicos, psicológicos, legais, políticos, sociais, econômicos, científicos, culturais e éticos; a garantia de democratização das informações ambientais; o estímulo e o fortalecimento de uma consciência crítica sobre a problemática ambiental e social; o fomento e o fortalecimento da integração com a ciência e a tecnologia; o fortalecimento da cidadania, autodeterminação dos povos e solidariedade como fundamentos para o futuro da humanidade.

No Art. 10º da mesma lei diz que a Educação Ambiental será desenvolvida como uma prática educativa integrada, contínua e permanente em todos os níveis e modalidades do ensino formal. E no Art. 11º diz que a dimensão ambiental deve constar dos currículos de formação de professores, em todos os níveis e em todas as disciplinas.

### **Considerações finais**

É importante registrar que estas são idéias em fase de sistematização, que têm o objetivo de organizar um conhecimento gerado pelo desejo e pela intenção de promover o desenvolvimento do pensamento complexo, a ser oportunizado pela ampliação da visão sistêmica (Machado, 2004). O mosaico conformado nos últimos anos vem desenhando uma coerência surpreendente até mesmo para mim, porque é explicitada pelos ex-alunos.

Na Figura 13 delinea-se um mosaico do que se tem feito até o momento e que foi tratado neste texto. Apresenta-se em modelo qualitativo utilizando hexágonos (Hodgson, 1994) organizando as dimensões conceituais e metodológicas da Didática Sistêmica. Os hexágonos próximos e suas relações são identificados também pelas cores e suas matizes.

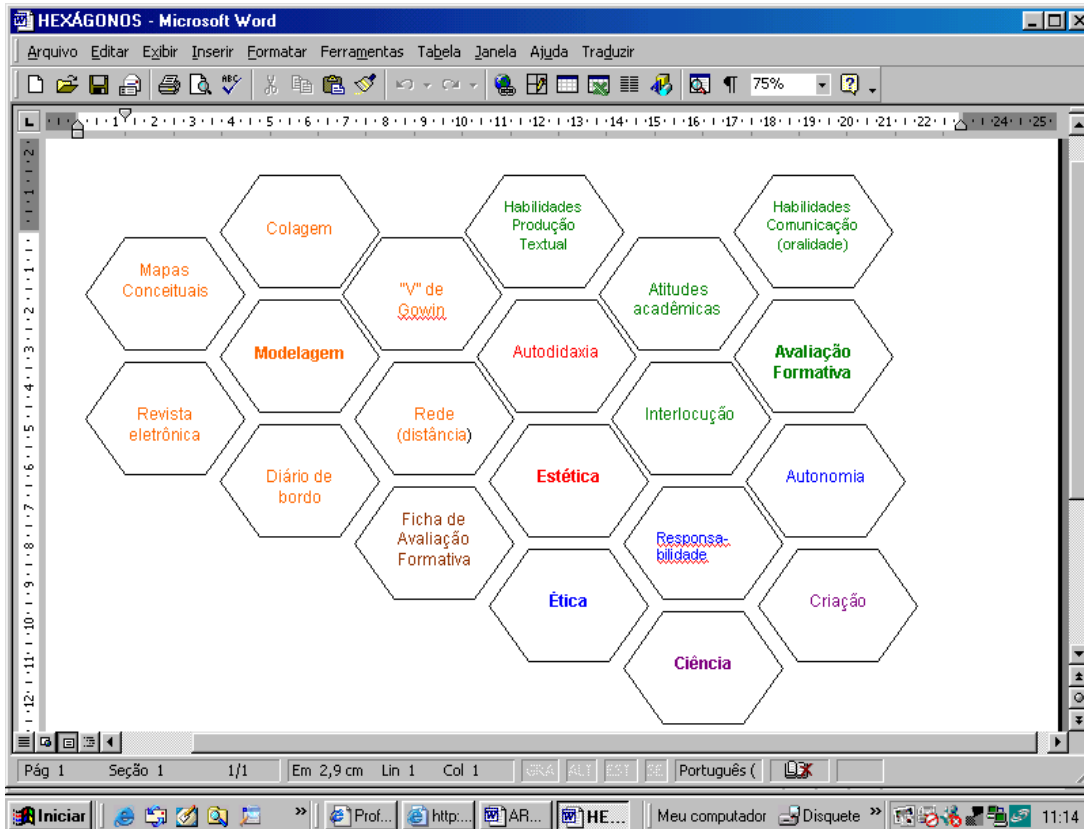


Figura 20 – Mosaico das relações conceituais e metodológicas da Didática Sistêmica.

A visão sistêmica deverá ser construída mesmo a partir da fragmentação (Machado, 2002, 2003 a e b) do espaço-tempo da sala de aula e do conhecimento do senso comum e crítico já constituído. Ela será realizada através da colagem e das conexões possíveis realizadas pelo aprendiz, mediadas pelo organizador do ensino, que precisa estar qualificado para isto, buscando esperançosamente, por sua conta e risco, e com seus pares na medida do possível, o autoconhecimento (B. Santos, 2001) integral. Além do professor, são participantes desse processo também os colegas da turma (Machado, 2005).

A atividade crítica e criativa do estudante no espaço-tempo da sala de aula é fundamental para a inspiração e transpiração do espírito científico, para o desenvolvimento da auto-estima e autoconfiança, de atitudes compatíveis com a formação integral que se quer e, principalmente para a conscientização da necessidade de assunção da responsabilidade pela própria formação e da formação do coletivo – por isso valoriza-se a participação freqüente do estudante. O tempo da sala de aula (presencial) precisa ser utilizado para despertar a capacidade de pensar crítica e criativamente, deixando-se o tempo extraclasse (ou à distância) para a re-abertura de

janelas que não se pode aprofundar naquele espaço-tempo. Para isto precisamos pensar atividades que abram estas janelas e encaminhem o estudante para a auto-aprendizagem, para a autonomia, enfim.

A boa utilização do espaço-tempo da sala de aula requer planejamento inteligente e sofisticado mais do que condições materiais. A criatividade precisa andar junto com a crítica aos sistemas analisados. A motivação para o trabalho precisa ser resguardada sob pena de se perder a validade da Educação. Tenho confirmado que o prazer do trabalho e no trabalho em boa parte é garantido pelo planejamento, apesar das condições não muito favoráveis de trabalho do professor contemporâneo.

Ainda sobre o planejamento é preciso dizer que os estudantes respondem muito bem à clareza da organização do ensino. A participação – sobretudo o respeito aos colegas – e o crescimento das turmas nas atividades expressivas e exploratórias, orais e por escrito, podem ser observados pela qualidade das práticas organizadas e apresentadas individualmente e pela produção de conhecimento pertinente das *propostas de metodologia de ensino dos cursos específicos*, a partir do uso do “V” de Gowin.

Estas propostas foram orientadas desde o primeiro dia de aula, avaliadas formalmente como esboço no 3º. bimestre e como edição final no 4º. bimestre. Das 27 produções deste ano, apresentadas em forma de esboço no 3º. bimestre, realizadas em duplas em sua maioria, 25% (quarenta por cento) já estão em condições de serem publicadas. Considero este resultado satisfatório, uma vez que foi uma atividade inédita para os estudantes e mesmo para mim. As demais propostas precisam de ajustes que poderão ser feitos a qualquer tempo pelo estudante e submetidas pelas vias normais à publicação na REDISIS ( [www.redisis.furg.br](http://www.redisis.furg.br) ).

Ainda há muito a refletir sobre a teoria e prática de uma Didática Sistêmica. Pretende-se investir os próximos anos neste empreendimento. Considerando as reflexões até este momento e a avaliação dos estudantes no Módulo de Avaliação Sistêmica II – MAS, dentre os objetivos para a construção da Didática Sistêmica dos próximos anos estão:

- a) agregar novas técnicas ao planejamento da disciplina;
- b) sistematizar os domínios conceituais e metodológicos utilizando as referências apresentadas no início deste texto;
- c) manter a historicização das práticas refletidas;

- d) reforçar a necessidade de exploração do Módulo de Avaliação Sistêmica pelos estudantes;
- e) argumentar sobre a validade sistêmica do Módulo de Avaliação Sistêmica;
- f) intensificar o uso da modelagem artesanal<sup>5</sup> e computacional, principalmente os mapas conceituais e o V epistemológico de Gowin como preparação para outras ferramentas;
- g) adicionar à Didática Sistêmica o uso de ferramentas artesanais e computacionais como o VISQ -Variáveis que Interação de modo Semiquantitativo (Kurtz dos Santos, 1995) e Hexágonos – ídones;
- h) produzir material instrucional e disponibilizá-lo na homepage da disciplina (Figura 1);
- i) organizar cursos à distância, mais autônomos, sobre domínios conceituais e metodológicos para suporte da disciplina;
- j) produzir um artigo, cuja a leitura será obrigatória, onde serão apresentadas definições da metodologia para a promoção do atendimento imediato do estudante ao que é proposto na Didática;
- k) refletir com os estudantes sobre as dificuldades encontradas para a autodidaxia;
- l) intensificar a atividade do estudante no espaço-tempo da sala de aula, com exercícios programados para isto;
- m) intensificar a tomada de consciência sobre a necessidade de assunção da responsabilidade pela construção do próprio conhecimento por parte do estudante.

Para concluir é preciso enfatizar que o material instrucional e a adoção de um livro didático/texto são fundamentais para a organização do ensino e o alcance dos objetivos de atividade crítica e criativa do estudante. Tenho afirmado que o espontaneísmo na escolha de textos avulsos, muitas vezes sem referência bibliográfica completa, promove ainda mais a fragmentação do conhecimento (Machado, 2002). O aprendiz precisa ter a oportunidade de visualizar um todo que minimize a ansiedade diante do universo do conhecimento no curto espaço de tempo que se tem para trabalhar.

O estudante precisa ter o material instrucional, para que possa visualizar o todo e, daí ser conduzido às partes deste, sendo então desafiado ao pensamento e produção de conexões relativas a esse todo. Lidar com a atividade enquanto desafio ao pensamento requer diretividade como ato intencional pedagógico. Mais do que fazer pensar é preciso ajudar a pensar.

## **Bibliografia**

- BELLONI, M. L. *Educação a Distância*. Campinas: Editora Autores Associados, 2001 a.  
----- *O que é mídia-educação*. Campinas, Autores Associados, 2001 b.  
BOBBIO, N. *Estado, governo, sociedade: por uma teoria geral da política*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.  
----- *O conceito de sociedade civil*. Rio de Janeiro: Graal, 1982.  
BOOHAN, R. *Creating Worlds from Objects and Events*. In: Mellar, H., Bliss, J., Boohan, R., Ogborn, J & Tompsett, C. (eds) *Learning with Artificial Worlds: Computer Based Modelling in the Curriculum*. London: The Falmer Press, 1994.  
BRUNER, J. S. *O processo da educação*. São Paulo: Ed. Nacional, 1978.  
CAMPBELL, D.T. & STANLEY, J. C. *Delineamentos experimentais e quase-experimentais de pesquisa*. São Paulo: EPU, 1979.  
CANCLINI, N. G. *Consumidores e cidadãos: conflitos multiculturais da globalização*. Rio de Janeiro: Ed. UFRJ, 1995.  
----- *Culturas híbridas*. São Paulo: EDUSP, 1997.  
CAPRA, F. *As conexões ocultas: ciência para uma vida sustentável*. São Paulo: Cultrix, 2003.  
CARVALHO, I. C. M. *Educação ambiental: a formação do sujeito ecológico*. São Paulo: Cortez, 2004.  
CERTEAU, M. de. *A invenção do cotidiano: 1. artes de fazer*. Petrópolis: Vozes, 1994.  
DEMO, P. *Pesquisa e construção de conhecimento: metodologia científica no caminho de Habermas*. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 1994.  
DEWEY, J. *Liberalismo, liberdade e cultura*. São Paulo: EDUSP, 1970.  
DIAS, G. F. *Educação Ambiental: princípios e práticas*. São Paulo: Gaia, 2000.  
FAZENDA, I. (org.) *A pesquisa em educação e as transformações do conhecimento*. Campinas : Papyrus, 1997.  
----- (org.). *Didática e interdisciplinaridade*. Campinas: Papyrus, 1998.  
FERRACIOLI, L. *Aprendizagem Exploratória em Ciência Através da Educação à Distância*. Laboratório de Tecnologias Interativas Aplicadas à Modelagem Cognitiva, Departamento de Física, Universidade Federal do Espírito Santo, 2001.  
FREUD, S. *A psicopatologia da vida cotidiana*. Rio de Janeiro: Imago Editora, 1969.  
FROMM, E. *O medo à liberdade*. Rio de Janeiro: Editora Zahar, 1980.  
GEERTZ, C. *A Interpretação das Culturas*. Rio de Janeiro: LTC, 1989.  
GIDDENS, A. *As conseqüências da modernidade*. São Paulo: Editora UNESP, 1991.  
GONZÁLEZ MUÑOZ, M. C. *Principales tendencias y modelos de la Educación Ambiental en el sistema escolar*. Revista Iberoamericana de Educación. Número 11 – Educación Ambiental: Teoría y Práctica, 2000.  
GUTIÉRREZ, F. & PRADO, C. *Ecopedagogia e cidadania planetária*. São Paulo: Cortez: Instituto Paulo Freire, 2002. (Guia da Escola Cidadã; v. 3)  
HABERMAS, J. *Teoría de la acción comunicativa*. Madrid: Taurus, 1988.  
----- *Consciência moral e agir comunicativo*. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 1989.  
----- *Técnica e ciência como "ideologia"*. Lisboa: Edições 70, 1993.

---

<sup>5</sup> Utiliza-se o termo artesanal para diferenciar do computacional, o que significa que esta modelagem pode ser feita com materiais como lápis e papel.

- HALL, S. *Identidades culturais*. Rio de Janeiro: DP&A, 1997.
- HELLER, A. *O Cotidiano e a História*. São Paulo: Paz e Terra, 1970.
- HODGSON, A. M. *Hexagons for systems thinking* In MORECROFT, J. D. W & STERMAN, J. S. ( eds) *Modelling for Learning Organizations*. Productivity Press, Portland, Oregon, 1994.
- IANNI, O. *A sociedade global*. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1997
- . *Teorias da globalização*. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1996.
- KURTZ DOS SANTOS, A. C., VARGAS, A. P., MENDIZABAL, O. M. & MADSEN, C. A. B. C. *O ModelCiências – um portal para o projeto Modelagem Semiquantitativa e Quantitativa na Educação em Ciências*. Educar, Especial, p. 217-235, Curitiba: Editora UFPR, 2003.
- KURTZ DOS SANTOS, A. C., CHO, Yoshihisa, ARAUJO, Ives S., GONÇALVES, Geovane P. *Modelagem computacional utilizando STELLA: considerações teóricas e aplicações em gerenciamento, física e ecologia de sistemas*. Rio Grande: Editora da FURG, 2002.
- KURTZ DOS SANTOS, A. C. *Introdução à Modelagem Computacional na Educação*. Rio Grande: Editora da FURG, 1995.
- . *Modelos mentais e a dinâmica de sistemas como uma metodologia para a pesquisa educacional*. Ambiente e Educação. Vol. 9, Rio Grande: Editora da FURG, 2004.
- LEFF, H. *Saber ambiental: sustentabilidade, racionalidade, complexidade*. Petrópolis: Vozes, 2001.
- . *Epistemologia ambiental*. São Paulo: Cortez, 2002.
- . *Educação Ambiental e desenvolvimento sustentável*. In: REIGOTA, M. (org.) *Verde cotidiano: o meio ambiente em discussão*. Rio de Janeiro: DP&A, 1999.
- LÉVY, Pierre. *As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática*. Rio de Janeiro: Editora34, 1993.
- MACHADO, V. M. *Planejamento e avaliação no ensino superior: anotações sobre uma prática pontual*. Revista Momento. Rio Grande: Ed. FURG, 2002.
- . *Os últimos acontecimentos: cotidiano, conhecimento e complexidade*. III Seminário Internacional da Região Sul. Desafios da Educação para a América Latina: Educação Permanente / Educação Continuada, Pelotas Rs, 2003 a.
- . *Bases freireanas: falar de Freire, falar feito Freire ou deixar falar?* Revista Espaço Acadêmico, Maringá, PR, dezembro 2003 b.
- . *Viver a crise de paradigmas*. Revista Espaço Acadêmico, Maringá, PR, janeiro 2004 a.
- . *Avaliação e o desenvolvimento da visão sistêmica*. III Simpósio Gaúcho de Educação Ambiental, de 04 a 07 de outubro de 2004, Erechim, RS, 2004 b.
- . *Em busca de uma didática da complexidade*. Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental. Rio Grande, RS, Edição Especial. Outubro, 2004 c.
- . *Pedagogia universitária: tópicos para análise*. Revista Espaço Acadêmico, Maringá, PR, dezembro 2004 d.
- MACHADO, V. M.; KURTZ DOS SANTOS, A. *A organização do ensino através do portal do Modelciências da Fundação Universidade do Rio Grande*. Submetido à publicação em 2005.
- MATURANA, H. R. *Cognição, ciência e vida cotidiana*. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2001.
- MELLAR, H. BLISS, J., BOOHAN, R., OGBORN, J. & TOMPSETT, C. (eds) *Learning with Artificial Worlds: Computer Based Modelling in the Curriculum*. London: The Falmer Press, 1994.
- MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Parâmetros Curriculares do Ensino Médio. Brasil, 2000.
- MOREIRA, M. A. BUCHWEITZ, Bernardo. *Novas estratégias de ensino e aprendizagem: os mapas conceituais e o Vê epistemológico*. Porto: Plátano Edições Técnicas, 1993.
- MOREIRA, M. A. *Teorias de aprendizagem*. Porto Alegre: EPU, 1999.
- MORIN, E. *Ciência com consciência*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001 a.
- . *Introdução ao pensamento complexo*. Lisboa: Instituto Piaget, 1990.
- . *Os sete saberes necessários à educação do futuro*. São Paulo: Cortez; Brasília: UNESCO, 2000 a.
- MORIN, E., BRIGITTE, A. Terra-Pátria. Porto Alegre: Sulina, 2000 b.
- MORIN, E. *Amor poesia sabedoria*. Lisboa: Instituto Piaget, 1997.
- . *A cabeça bem-feita: repensar a reforma, reformar o pensamento*. Rio de Janeiro: 2001 b.

- *Saberes globais e saberes locais: o olhar transdisciplinar*. Rio de Janeiro: Garamond, 2000 c.
- MORIN, E. *O método 1: a natureza da natureza*. Porto Alegre: Sulina, 2002.
- NORMAN, D. A. *Some Observations on Mental Models*. In Gentner, D. & Stevens, A. (eds) *Mental Models*. Lawrence Erlbaum Associates, London, 1983.
- NOVAK, Joseph D. *Learning, creating, and using knowledge: concept maps as facilitative tools in schools and corporations*. Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah, New Jersey, 1998.
- NOVAK, J. D. ; GOWIN, D. B. *Learning how to learn*. Cambridge Press, New York, 1984.
- NÓVOA, A. et. al. *Vidas de professores*. Porto: Porto Editora, 2000.
- PADILHA, P. *Planejamento dialógico: como construir o projeto político-pedagógico da escola*. São Paulo: Cortez, 2002.
- PENTEADO, H. *Meio ambiente e formação de professores*. São Paulo: Cortez, 2003.
- PERRENOUD, P. *Avaliação: da excelência à regulação das aprendizagens, entre duas lógicas*. Porto Alegre: Artmed, 1999.
- PIAGET, J. *Para onde vai a educação?* Rio de Janeiro: José Olympio, 1988.
- PIAGET, J.; INHELDER, B. *The psychology of the child*. London: Routledge & Kegan Paul, 1979.
- PIMENTA, S. G., ANASTASIOU, L. G. C. *Docência no ensino superior, v. 1*. São Paulo: Cortez, 2002.
- PIMENTA, S. G. (org.) *Saberes pedagógicos e atividade docente*. São Paulo: Cortez, 2002.
- REIGOTA, M. *O que é educação ambiental*. São Paulo: Brasiliense, 1994.
- *A floresta e a escola: por uma educação ambiental pós-moderna*. São Paulo: Cortez, 2002.
- (org.) *Verde cotidiano: o meio ambiente em discussão*. Rio de Janeiro: DP&A, 1999.
- RIOS, T. A. *Ética e competência*. São Paulo: Cortez, 2001.
- ROBERTS, N. et al. *Introduction to Computer Simulation - a System Dynamics Modelling Approach*. New York: Addison Wesley, 1983.
- SACRISTÁN, J. Gimeno. *O currículo: uma reflexão sobre a prática*. Porto Alegre: Artmed, 1998.
- SAMPAIO, F. F. *Modelagem Dinâmica Computacional e o Processo de Ensino-Aprendizagem: algumas questões para reflexão*. Rev. Eletrônica Mestr. Educação Ambiental, Rio Grande, Volume Especial - Versão Eletrônica dos Anais do III Seminário sobre Representações e Modelagem no Processo de Ensino-Aprendizagem, 2000.
- SANTOMÉ, J. T. *Globalização e interdisciplinaridade: o currículo integrado*. Porto Alegre: Artmed, 1998.
- SANTOS, B. de S. *Um discurso sobre as ciências*. Porto: Afrontamento, 2001.
- SANTOS, J. E & SATO, M. *A contribuição da educação ambiental à esperança de Pandora*. São Carlos: Rima, 2003.
- SAVIANI, D. *Escola e democracia*. São Paulo: Cortez, 1987.
- SATO, M. *Educação ambiental*. São Carlos: Rima, 2003.
- SKINNER, B. *Tecnologia do ensino*. São Paulo: EPU, 1972.
- THIOLLENT, Michel. *Metodologia da pesquisa-ação*. São Paulo: Cortez, 1996.
- VAZQUEZ, A. *Ética*. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1995.
- VIGOTSKI, L. S. *Pensamento e linguagem*. São Paulo: Martins Fontes, 2003.