

Formação de Professores, Complexidade e Transdisciplinaridade: uma proposta para o Ensino de Química.

Edval Rodrigues de Viveiros¹ (PG)*
Sílvia Regina Quijadas Aro Zuliani² (PQ)
Renato Eugênio da Silva Diniz³ (PQ)

1. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – UNESP de Bauru – edvalrv@fc.unesp.br

2. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – UNESP de Bauru

3. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – UNESP de Botucatu

Palavras Chave: *Formação de Professores, Ensino de Química, Transdisciplinaridade.*

Introdução

A discussão sobre as conseqüências da fragmentação do conhecimento envolve tanto aspectos essencialmente epistemológicos dentro da própria Ciência como também os reflexos para a educação em Ciência. Neste sentido, há mais de três décadas que tal assunto vem sendo abordado principalmente através de vários documentos e eventos organizados por diversas instituições internacionais, principalmente patrocinados pela UNESCO ((UNESCO, 1970a, 1970b, 1974, 1976, 1986, 1998).

Embora haja diferenças entre o problema a nível puramente científico, quando comparado com a problemática a nível educacional, é patente que muitos paradigmas, tanto de caráter essencialmente considerado acadêmico-científico, quanto paradigmas considerados de natureza pedagógico-educacional, ambas situações mostram a necessidade de reformulação dos conceitos, das idéias, dos paradigmas, enfim, do discurso que fundamentam estes campos do saber (FAZENDA, 2001). O discurso científico não deveria se sobrepor ao discurso do homem-comum, pelo contrário, deveria ser este último a dizer ao primeiro o que fazer (BERNSTEIN, 1996). É necessário que a educação, assuma seu papel social, mais do que apenas uma reprodutora do discurso científico, para que se possa produzir indivíduos críticos que atuem sobre a sociedade. (TARDIFF, LESSARD e GAUTHIER, 2001; BOURDIEU, 2004; UNESCO, 2005).

É necessário que as ciências encontrem uma maneira de lidar com o conhecimento de forma a considerar todas as manifestações da criação humana, envolvendo tanto a Ciência em si, como a Cultura, as Artes, a Filosofia e a Religião numa direção onde nenhuma ciência em particular pretenda, implícita ou explicitamente, exercer um domínio (metodológico ou epistemológico) sobre as demais manifestações (NICOLESCU, 1997, 2000).

Dentro deste cenário, a complexidade é um fenômeno emergente a partir do qual fica evidenciada a interligação existente entre os aspectos sócio-econômico, culturais, científico-tecnológicos e, fundamentalmente, educacionais, num sentido de dialogismo, mais do que simplesmente uma simples ou ingênua “integração” ou “relativização” destes saberes (MORIN, 2002, (a), (b) e (c)).

O processo de formação de professores insere-se em tal contexto, perfazendo todas suas etapas, a inicial ou a continuada, devendo levar em consideração o âmbito social da educação, como um processo libertador e crítico do indivíduo que, ao mesmo tempo em que “se forma”, concomitantemente se tornará também um futuro formador (PAUL e PINEAU, 2005).

O trabalho interdisciplinar e transdisciplinar, no âmbito da educação formal e escolar, no entanto, deve possuir uma dimensão tal que além de abordar a cultura em seu todo deve, ainda, levar o indivíduo a uma reflexão crítica sobre o próprio processo educacional em si e, principalmente, sobre as bases ideológicas sob as quais esta educação se fundamenta (NICOLESCU, 1997; SOMMERMAN, 2003). Nesta mesma perspectiva, o currículo escolar e, no caso brasileiro, orientações curriculares de natureza institucional e governamental como os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), devem ser interpretados a partir de uma lente mais acurada, principalmente no que se refere à apregoada proposta de “contextualização” defendida naquele texto (LOPES, 2002 e 2005).

Seríamos inexatos se precisássemos exatamente onde ou quem poderia ter definido primariamente o termo transdisciplinaridade, especialmente em Educação. Contudo, muitos autores mencionam uma citação feita pelo próprio Jean Piaget num colóquio sobre interdisciplinaridade em 1971, onde afirmou:

“à etapa das relações interdisciplinares, podemos esperar ver sucedê-la uma etapa superior que seria ‘transdisciplinar’, que não

se contentaria em encontrar interações ou reciprocidades entre pesquisas especializadas, mas situaria essas ligações no interior de um sistema total, sem fronteira estável entre essas disciplinas” (NICOLESCU, 1992).

Segundo Sommerman, a transdisciplinaridade surgiu por cinco motivos, a saber:

“1) para contrapor-se às sucessivas rupturas epistemológicas pelas quais o Ocidente passou desde o séc. XIII, 2) para contrapor-se à redução cada vez maior do real e do sujeito, 3) para contrapor-se à fragmentação cada vez maior do saber, 4) para levar em conta os dados da ciência contemporânea (física quântica, biologia, genética, neurologia...), 5) para reencontrar a unidade do conhecimento (SOMMERMAN, 2003).

A transdisciplinaridade não suprime em absoluto a disciplinaridade. Pelo contrário, para que ela seja praticada plenamente é necessária uma profunda compreensão das particularidades de cada disciplina, suas bases, os princípios sobre os quais se fundamentam cada disciplina ou ciência em particular.

Surge a necessidade de se estabelecer um diálogo entre as ciências e consequentemente um plano efetivo de ação transdisciplinar (SEVERINO, 2002).

A matemática e as ciências (Física, Química e Biologia) devem estar instrumentalizadas, no seio da universidade, para melhor prepararem seus futuros professores de ciências para o enfrentamento da questão transdisciplinar (MORIN, 2002a; MORIN, 2002c; LEVY, 2003; SANTOS, ALMEIDA, MAGALHÃES e SANTOS, 2005).

Diversas ações são propostas para se estabelecer o diálogo transdisciplinar, conforme destaca Severino (SEVERINO, 2002). Uma delas é privilegiar principalmente o trabalho coletivo (BASTOS, 2001; IRIBARRY, 2003).

Citando Jantsch, Ubiratam D'Ambrósio dirá que “a transdisciplinaridade é a consequência normal da síntese dialética provocada pela interdisciplinaridade, quando esta for bem-sucedida” (apud WEIL, D'AMBROSIO & CREMA, 1993, pg. 31, JANTSCH, 1980).

Para Antoni Zabala *“a transdisciplinaridade é o grau máximo de relações entre disciplinas, de modo que chega a ser uma integração global dentro de um sistema totalizador. Esse sistema facilita uma unidade interpretativa, com o objetivo de constituir*

uma ciência que explique a realidade sem fragmentações” (ZABALA, 2002), esta visão terá uma importância absolutamente didático-pedagógico.

No Brasil várias universidades possuem centros inter e transdisciplinares, porém com finalidades bastante diversas (DOMINGUES et al 1999; DOMINGUES, 2004, 2005; FAZENDA, 2001). O Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo funciona como um grande fórum de discussões de temáticas de âmbito nacional e internacional, nas mais diferentes áreas do conhecimento humano, à semelhança de outros institutos no gênero tanto nos Estados Unidos como na Europa. Logo após a criação do IEA/USP, a Universidade Estadual de Campinas e a Universidade Federal do Paraná, respectivamente, também criaram seus institutos. Mais recentemente foram também fundados o Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Carlos, o Instituto Latino Americano de Estudos Avançados da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, todos com características interdisciplinares.

Porém outros centros ou institutos, com características transdisciplinares também se instituíram. Mencionemos aqui alguns destes. A Universidade Federal de Minas Gerais possui o Instituto de Estudos Avançados Transdisciplinares, criado em 1999 com um perfil voltado para a questão da pesquisa (DOMINGUES, 2004 e DOMINGUES, 2005). Um dos mais recentes institutos a serem criados e que aborda a questão transdisciplinar é o LEPTRANS, Laboratório de Estudos e Pesquisas Transdisciplinares, vinculado a Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

Já o Centro de Educação Transdisciplinar (CETRANS), surgiu na Universidade de São Paulo, volta-se mais à pesquisa, procurando um enfoque voltado à formação de professores. Através deste trabalho, o CETRANS produziu sua primeira Dissertação de Mestrado em 2003, onde o Professor Américo Sommerman, fundador, pesquisador e um dos coordenadores do CETRANS, realizou um Mestrado Internacional em Ciências da Educação, através da Universidade Nova de Lisboa (Portugal) e a Université François Rabelais de Tours (França), que se insere dentro do contexto de pesquisa que estas duas instituições tem trabalhado (PINEAU, 2005). Faz-se necessário mencionar ainda que o CETRANS, desde o início de sua fundação teve a colaboração e apoio tanto do mais importante centro internacional transdisciplinar, que é o *Centre International de Recherches et Etudes Transdisciplinaires* (CIRET), com sede em Paris, como também da UNESCO.

Outra experiência interessante de se mencionar foi também realizada através de pesquisa de mestrado, desta vez tendo como autor Lênio Fernandes Levy (Núcleo Pedagógico de Apoio ao Desenvolvimento Científico da Universidade Federal do Pará),

constando de um trabalho transdisciplinar com duplas de professores atuando junto a alunos de escola pública, particularmente na categoria de Educação de Jovens e Adultos (LEVY, 2003).

Algumas universidades e centros tecnológicos, tanto no Brasil (FACITEC, 2005; Mattos & Mattos, 2005) como em outros países tem trabalhado no sentido de alterações em currículos universitários, ou na criação de cursos universitários num enfoque inter e transdisciplinar, como ocorre nos Estados Unidos, na França e na Alemanha (NICOLESCU, 1997; PAPST, 2004).

É bom ressaltarmos que o enfoque transdisciplinar deve passar por todas as instâncias e níveis da formação de professores, ou seja, desde a formação do professor de educação básica (Mello, 2000), até o professor de nível universitário e seguinte (UNIVERSITÉ DE MONTREAL, 2003).

O que se conclui de todas estas experiências é que atualmente existe uma preocupação muito bem fundamentada, com objetivos concretos e uma ação e práxis direcionada basicamente em alguns eixos principais: a promoção da discussão de âmbito internacional das questões globais envolvendo Ciência, Cultura, Tecnologia e Religião; a pesquisa acadêmico-científica (voltada ou não para aplicações tecnológicas); e um foco voltado a questões de ensino-aprendizagem com um direcionamento pedagógico, educacional e didático, envolvendo tanto formação de professores quanto o trabalho direto com alunos nos mais diferentes graus do ensino formal.

Para que a Transdisciplinaridade possa efetivamente se concretizar é necessário que a compreendamos enquanto também uma metodologia. Assim sendo, estabelece-se que o método transdisciplinar pressupõe os seguintes princípios:

1º: Princípio da Complexidade: todo sistema (social, biológico, físico e ecológico) são de natureza intrinsecamente complexos e, como tal, devem ser tratados de forma sistêmica;

2º: Lógica do terceiro incluído: estabelece uma espécie de lógica dialética mais profunda e generalizada onde eventuais contradições podem ser negociadas e consequentemente resolvidas através do dialogo racional entre as partes envolvidas;

3º: Níveis de realidade: o fenômeno do mundo real, por sua intrínseca natureza complexa, pressupõem a multiplicidade de compreensão e expressão desta mesma realidade.

Fundamentando-se na concepção de Rousseau (1712-1778) sobre educação, Gaston Pineau vai desenvolver a teoria tri polar da formação que, basicamente descreve o processo pelo qual o individuo passa em relação a sua formação. Para isto vai dizer que são três os movimentos que interferem na formação do individuo: personalização,

socialização e ecologização. Estes conceitos o levaram, consequentemente, a criar os conceitos de auto, hetero e ecoformação.

Para Pineau, “a autoformação diz respeito a um processo de autonomização dos sujeitos-atores pela apropriação de seu poder de formação” (SOMMERMAN, 2003, pg. 59).

Por outro lado, a heteroformação relaciona-se com o pólo social da formação, os outros que se apropriam da ação educativa/formativa da pessoa (ibid., p.59). Finalmente, o termo ecoformação é a dimensão formativa do meio ambiente material, que é a mais discreta e silenciosa do que as outras duas (ibid., p.59).

A concepção de Pineau a respeito de autoformação conduz o individuo dentro de uma lógica ética voltada não somente para o si mesmo, não apenas voltada para o seu mundo interior no sentido egocêntrico da palavra. Neste sentido, Sommerman (op.cit.) menciona sete tendências relacionadas ao conceito de autoformação como: prática autodidática; pedagogia individualizada; formação metacognitiva; formação pela experiência; organização autoformativa do trabalho; aprendizagem autodirigida e autoformação como educação permanente.

Estas tendências seriam posteriormente sistematizadas em cinco categorias, segundo CARRÉ (apud SOMMERMAN, 2003, COUCEIRO, 2001, p. 40): autoformação integral, existencial, educativa, social e cognitiva.

As conseqüências destes conceitos de auto, hetero e eco formação formulados por Pineau poderiam encontrar alguma correspondência com o conhecido conceito e Modelo de Mudança Conceitual desenvolvido por alguns autores (POSNER, STRIKE, HEWSON e GERTZOG, 1979; DRIVER, SCOTT e ASOKO, 1992) e o de perfil conceitual discutido por outros (MORTIMER, 1996). Porém, somente uma investigação mais aprofundada poderia nos revelar suas eventuais similaridades ou discrepâncias conceituais, o que não será nosso caso dentro deste trabalho.

Especificamente no caso da Química, a interpretação que os PCN trazem, baseado em competências (e habilidades) e contextualização, parece estar associada à idéia de que as Ciências (incluindo-se a Química, a Física e a Biologia) estão diretamente a serviço do assim chamado “mundo produtivo” (LOPES, 2002), posição esta que também se faz presente no discurso da conhecida obra “Educação: um tesouro a descobrir” (DELORS, 1998), especialmente onde defende uma estreita relação entre o mundo do trabalho, a Ciência e, consequentemente, o conhecimento escolar. A idéia de contextualização apregoada pelos PCN não aprofunda a questão política envolvida por detrás daquilo que o texto insistentemente chama de

“cotidiano do aluno”, tese fundamentada em concepções “eficientistas” (LOPES, op. cit.).

Neste sentido, os conceitos de complexidade e transdisciplinaridade aplicadas à educação possuem um sentido completamente distinto em relação ao conceito de interdisciplinaridade e transdisciplinaridade apresentado pelos PCN e também, constante nos textos dos PCN+ (BRASIL, 1999), em direção diametralmente oposta, assume a necessidade de que tanto as disciplinas (científicas ou escolares, respectivamente e respeitando suas especificidades de objetivos) quanto as demais formas culturais, devam trabalhar em torno da busca por uma cultura da paz, procurando dirimir sim as eventuais diferenças que perduram subjacente aos sistemas filosóficos, ideológicos, políticos e sociais que, de forma direta ou indireta atuam sobre o sistema educacional como um todo, em todas suas dimensões (WEILL, D'AMBROSIO e CREMA, 1993; BACHELARD, 1996; DEMO, 2002; DOMINGUES et al 1999; DOMINGUES, 2004, 2005; FAZENDA, 2001; PAPST et al, 2004; PAUL e PINEAU, 2005).

Levando-se tais aspectos em consideração, muito embora nosso foco não seja especificamente a questão curricular, a atual investigação tem como problemas principais as seguintes questões: Primeiramente, como a abordagem transdisciplinar influencia algumas funções cognitivas? Em segundo lugar, isto refletiria numa prática pedagógica docente complexa, crítica e reflexiva frente ao conhecimento, à sua própria formação e frente aos dilemas sociais?

A pesquisa está sendo desenvolvida com alunos e alunas do último ano das licenciaturas dos cursos de Física, Química e Ciências Biológicas do Campus da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP) de Bauru.

Tendo em vista tais aspectos, o presente trabalho, que se configura dentro do desenvolvimento de parte da dissertação de Mestrado em Educação para a Ciência, do Programa de Pós Graduação da Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, de Bauru. A abordagem será a metodologia qualitativa, na forma de estudo de caso.

Pretende-se buscar respostas a algumas questões, que foram subdivididas em três tipos de objetivos, adaptando um modelo proposto por Zabala (1998):

Objetivo relacionado ao aspecto sociológico e função social do Ensino:

1º.: Verificar como a universidade está trabalhando a formação inicial dos professores em relação ao aspecto complexo do conhecimento e a conseqüente relação de uma disciplina em específico com outras disciplinas acadêmicas (no caso a Física, a Química e as Ciências Biológicas);

Objetivo relacionado ao aspecto epistemológico:

2º.: Levantar alguns pressupostos que possam indicar na abordagem transdisciplinar, elementos para se construir uma epistemologia do conhecimento pedagógico para práticas de ensino-aprendizagem;

Objetivo relacionado à concepção de aprendizagem e fontes didáticas

3º.: Identificar as representações mentais e os campos conceituais dos alunos nas situações de elaboração de atividades docentes disciplinar e transdisciplinar, respectivamente.

Hipóteses:

1ª: A formação inicial dentro de uma abordagem transdisciplinar favorece o desenvolvimento de algumas funções cognitivas, comparativamente a uma abordagem exclusivamente disciplinar;

2ª: A prática docente complexa e transdisciplinar levam o indivíduo a uma atitude crítica sobre o conhecimento, uma auto-reflexão sobre sua prática e, ainda, uma visão social mais abrangente de seu papel profissional.

Estas hipóteses encontram-se fundamentadas em diversos autores onde, adotando-se abordagens de ensino-aprendizagem de natureza interdisciplinar e transdisciplinar, sinalizam no sentido de que metodologias complexas favorecem os processos cognitivos num sentido tal de se promover no indivíduo a ampliação de sua visão de mundo, com conseqüente possibilidade de ampliação de atitudes de auto-reflexão, atitudes colaborativas, de crítica frente ao conhecimento como um todo, tanto em sua produção como no uso de tal conhecimento e, por conseqüente, na ação docente na área de ensino de ciências (WEILL, D'AMBROSIO e CREMA, 1993; SPIRO et al, 1988; DEMO, 2002; ZABALA, 2002; SOMMERMAN, 2003; UNIVERSITÉ DE MONTREAL, 2003).

Dentro desta mesma perspectiva, a UNESCO também se posiciona fundamentalmente a favor de tal abordagem dentro de todos campos do conhecimento, incluindo-se tanto as Ciências Humanas (principalmente a área educacional) e Sociais como também as Ciências Exatas (envolvendo também Educação em Ciências), e ainda com relação a formação de professores (UNESCO, 1970(a) e (b); 1976; 1985; 1998).

Resultados e Discussão

Os alunos irão trabalhar em várias situações de elaboração, desenvolvimento e aplicação de atividades de docência, a partir de um dado tema. Estas atividades serão realizadas sob dois enfoques distintos: disciplinar e transdisciplinar.

As situações são as seguintes:

- Elaboração escrita e apresentação oral de plano de aulas;
- Construção de mapas conceituais e diagramas de Gowin (NOVAK e GOWIN, 1995);
- Elaboração de hipertextos (BOLACHA e AMADOR, 2003);
- Aplicação das aulas elaboradas em escola pública, em turmas do ensino médio.

Uma última tarefa será proposta, que seria a realização conjunta de uma atividade de docência envolvendo alguns dos sujeitos participantes das três disciplinas.

Toda esta produção será analisada segundo a teoria dos modelos mentais de Philip Johnson-Laird e a teoria dos campos conceituais de Gérard Vergnaud (JOHNSON-LAIRD, 1993; VERGNAUD, 1990). Através destas teorias, segundo Moreira (2002, 1996), acreditamos obter os elementos necessários para inferirmos conclusões a respeito do processo cognitivo utilizado pelos alunos na elaboração de tais atividades, comparando os dois momentos, o disciplinar e o transdisciplinar.

Com relação ao conjunto desta investigação, no que se refere à coleta e análise dos dados, utilizaremos os seguintes instrumentos:

- Observação, participação sistemática e registro das atividades desenvolvidas pelos graduandos;
- Aplicação de questionários envolvendo: o efeito das atividades desenvolvidas pelo pesquisador com os graduandos; suas impressões a respeito da aplicação da atividade de docência desenvolvida pelos graduandos na escola;
- Análise das aulas proferidas pelos alunos, avaliando-se o processo de interação e argumentação desenvolvidos durante estas aulas.

O levantamento destes dados está ocorrendo no atual momento, devendo ser finalizado até o final do primeiro semestre de 2006. Os resultados referentes a estes dados deverão estar completos por ocasião da apresentação deste trabalho no evento em questão.

No caso específico dos alunos da graduação da Licenciatura em Química, a análise das atividades de docência destes alunos também poderá ser realizada e avaliada por ocasião da aplicação por parte destes alunos de um mini-curso de aproximadamente 10 horas/aula, a respeito de uma temática voltada ao ensino de Química no Ensino Médio.

Conclusões

Esperamos que a análise dos instrumentos aqui propostos forneça elementos suficientes, principalmente em relação aos campos conceituais e teoremas em ação e modelos mentais, respectivamente.

Tais dados deverão estar interpretados por ocasião do evento em questão.

Agradecimentos

A CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pelo apoio financeiro.

Agradecemos especialmente à professora Dra. Sílvia Regina Quijadas e respectivos alunos da Disciplina Prática de Ensino de Química da UNESP de Bauru pela inestimável colaboração neste trabalho. Também agradecemos ao professor Dr. Renato Eugênio da Silva Diniz pela orientação na dissertação.

BACHELARD, Gaston.. A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento. Tradução de Estela dos Santos Abreu. Rio de Janeiro: Contraponto (1996).

BASTOS, Heloísa F.B.W. *et al.* Methodological approaches to prepare teachers for the implementation of interdisciplinary practice. In LENOIR, Y.; REY, B. e FAZENDA, I. Sherbrooke, Canadá: Editions du CRP, p. 247-258 (2001).

BERNSTEIN, Basil.. A estruturação do discurso pedagógico: classe, códigos e controle. Petrópolis: Vozes (1996).

BOLACHA, E.; AMADOR, F.. Organização do Conhecimento, Construção de Hiperdocumentos e Ensino das Ciências da Terra. *Investigações em Ensino de Ciências*, 8(1), (2003).

BRASIL Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio. Ministério da Educação e Cultura. Brasília. DF. MEC (1999).

DELORS, Jacques et al.. Educação: um tesouro a descobrir, relatório para Unesco da Comissão Internacional sobre educação para o século XXI. São Paulo: Cortez / Brasília: MEC/Unesco (1998).

DOMINGUES, Ivan; OLIVEIRA, Alfredo G. de; SILVA, Evandro M.P.; CAPUZZO, Heitor F.; BEIRÃO, Paulo S.L. Transdisciplinaridade: Descondicionando o Olhar Sobre o Conhecimento: A Criação do Instituto de Estudos Avançados da UFMG, as Pesquisas Transdisciplinares e os Novos Paradigmas. Universidade Federal de Minas Gerais. Educação em Revista - Revista da Faculdade de Educação/UFMG,

Belo Horizonte: FAE UFMG, 109-16p. (1999).

Disponível em: <http://www.ufmg.br/ieat/artig/f3.htm> .Acesso em: 1 de novembro de 2005.

DOMINGUES, Ivan (org.). Conhecimento e Transdisciplinaridade. Belo Horizonte: Editora UFMG/IEAT (2004).

DOMINGUES, Ivan. (org.). Conhecimento e Transdisciplinaridade II: aspectos metodológicos. Belo Horizonte: Editora UFMG (2005).

FAZENDA, Ivani. Didática e interdisciplinaridade. 6. ed. Campinas: Papirus (2001).

IRIBARRY, Isac N. Aproximações sobre a transdisciplinaridade: algumas linhas históricas, fundamentos e princípios aplicados ao trabalho de equipe. Psicologia Reflexão e Crítica. Print ISSN 0102-7972. Vol.16 Nº.3, Porto Alegre (2003).

JANTSCH, E. L'interdisciplinarité: l'ê rêves et la réalité. Perspectives, vol. X, Nº. 3, 1980. in: WEIL, P.; D'AMBROSIO, U.; CREMA, R. Rumo à nova transdisciplinaridade: sistemas abertos de conhecimento. São Paulo: Summus (1993).

JOHNSON-LAIRD, P.. Mental models. Cambridge, MA: Harvard University Press (1993).

LEVY, Lenio F.. Os professores, uma proposta visando à transdisciplinaridade e os atuais alunos de Matemática da Educação Pública Municipal de Jovens e Adultos de Belém, Pará. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Pará. Belém, Pará (2003).

LOPES, Alice R. C. Os parâmetros curriculares nacionais para o Ensino Médio e a submissão ao mundo produtivo: o caso do conceito de contextualização. *Educação & Sociedade*, São Paulo, v. 23, n.80, p. 389-404 (2002).

LOPES, Alice R.C.. Discursos curriculares na disciplina escolar Química. *Revista Ciência e Educação*. v.11, n.2, 2005, p. 263-278 (2005).

MOREIRA, Marco A.. Modelos Mentais. *Investigações em Ensino de Ciências*. Vol.1, N°3, dezembro de 1996.

MOREIRA, Marco A.. A teoria dos campos conceituais de Vergnaud, o ensino de Ciências e a pesquisa nesta área. *Investigações em Ensino de Ciências*, 7 (1) (2002).

MORIN, Edgar. (a) O problema epistemológico da complexidade; 3. ed. – Lisboa (Portugal): Publicações Europa-América (2002).

MORIN, Edgar. (b) Os sete saberes necessários à educação do futuro. trad. Catarina Eleonora F. da Silva e Jeanne Sawaya. 6. ed. – São Paulo: Cortez (2002).

MORIN, Edgar. (c) Ciência com consciência; Trad. Maria D. Alexandre e Maria Alice Sampaio Dória. Ed. Revista e modificada pelo autor – 6 ed. – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil (2002).

MORTIMER, Eduardo F.. Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciências: para onde vamos? *Investigações em Ensino de Ciências*. Vol.1, Nº. 1, abril de 1996.

NICOLESCU, Basarab.. Sciences et Tradition. Paris. Troisième Millénaire nº 23, Paris, . p. 83. PIAGET, J. Colloque sur l'interdisciplinarité. Nice, OCDE, 1970. (1992).

NICOLESCU, Basarab et al.. Le Projet CIRET UNESCO: Evolution transdisciplinaire de l'Université. Quelle université pour demain? Vers une evolution transdisciplinaire de l'université. UNESCO, Centre International de Recherche et Études Transdisciplinaires. Locarno (Suíça) (1997). Disponível em: <http://nicol.club.fr/ciret/locarno/locaport4.htm> Acesso em: 01/05/2005.

NICOLESCU, Basarab et al .. Educação e Transdisciplinaridade. Tradução de Judite Vero, Maria F. de Mello e Américo Sommerman. – Brasília: UNESCO (2000).

NOVAK, J.D.; GOWIN, D.B.. Aprender a aprender. Lisboa (Portugal): Plátano Edições Técnicas (1995).

PAPST, Josephine et al. Transdisciplinarity: The Unifying Paradigm of Humanities, Natural and Social Sciences. Centre of transdisciplinary cognitive and state-system sciences, Graz, Austria. Internet-Zeitschrift für Kulturwissenschaften. 15. Nr. August 2004 (2004). Disponível em: http://www.inst.at/trans/15Nr/01_6/01_6inhalt15.htm . Acesso em: 20 de agosto de 2005.

POSNER, G.; STRIKE, K.A.; HEWSON, P.W.; GERTZOG, W. A.. Acomodação da concepção científica: rumo a uma Teoria de Mudança Conceitual. Do original: " Learning Special Relativity: a study of intellectual problems faced by college students". Apresentado na Conferencia Internacional de Celebração do Centésimo aniversário de Albert Einstein, Novembro 8-10, Universidade Hofstra (EUA) (1979).

PAUL P., G. Pineau coord. Transdisciplinarité et formation (ouvrage collectif), coll. Interfaces et transdisciplinarités, Paris (France) :Ed. l'Harmattan (2005).

SANTOS, Ana C.S. dos. ALMEIDA, Nilma F. de; MAGALHÃES, Luis M.S.; SANTOS, Akiko. Transdisciplinaridade na universidade. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Laboratório de Estudos e Pesquisas Transdisciplinares (2005). Disponível em: <http://www.ufrrj.br/leptans/1.pdf> . Acesso em 07 de julho de 2005.

- SEVERINO, Antonio.. Educação e Transdisciplinaridade: crise e reencantamento da aprendizagem. Coleção Educação & Transdisciplinaridade (vol. 1). Rio de Janeiro: Lucerna (2002).
- SOMMERMAN. Américo.. Formação e Transdisciplinaridade: Uma Pesquisa sobre as emergências formativas do CETRANS. Dissertação de Mestrado. Universidade Nova de Lisboa (Portugal). Université François Rabelais de Tours (França). São Paulo. Dezembro de 2003.
- SPIRO, Rand J., COULSON, R.L., FELTOVICH, P.J., & ANDERSON, D.. Cognitive flexibility theory: Advanced knowledge acquisition in ill-structured domains. In V. Patel (ed.), Proceedings of the 10th Annual Conference of the Cognitive Science Society. Hillsdale, NJ: Erlbaum. [Reprinted in Ruddell, R.B. & Ruddell, M.R. (1994). Theoretical Models and Processes of Reading (4th Ed.). Newark, DE: International Reading Association.] (1988).
- TARDIF, Maurice.; LESSARD, Claude.; GAUTHIER, Clermont.. Formação dos professores e contextos sociais; trad. Emília Laura Seixas. Porto (Portugal): Rés Editora Ltda (2001).
- UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization) (1970,a). Séminaire sur la Formation des Maîtres par et par l'Interdisciplinarité. Organisation des Nations Unies pour l'Éducation, la Science et la Culture. Paris, 9 juillet 1970.
- UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization) (1970,b). Colloque sur les Interrelations entre la Biologie, les Sciences Sociales et la Société. La Complexité: par Edgar Morin. Organisation des Nations Unies pour l'Éducation, la Science et la Culture. Paris, 18-22 mars 1974.
- UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization) (1976). Réunion de Consultants sur les problèmes de la Recherche interdisciplinaire dans les Sciences Sociales et Humaines. Conseil International de la Philosophie et des Sciences Humaines. Conseil International des Sciences Sociales. Organisation des Nations Unies pour l'Éducation, la Science et la Culture. Paris, 26-29 avril 1976.
- UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization) (1986). Interdisciplinarity in General Education. Division of Educational Sciences, Contents and Methods of Education. Paris. 1 to 5 July 1985.
- UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization) (1998). Transdisciplinarity: Stimulating synergies, integrating knowledge. UNESCO, Division of Philosophy and Ethics.
- UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization) (2004). Las tecnologías de la información y la comunicación en la formación docente: Guía de planificación. UNESCO, División de Educación Superior. Paris.
- UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL . (2003). Transdisciplinarité. L'Autre Forum. Le Journal des Professeurs de L'Université de Montréal. Volume 7, Numéro 3, Mai 2003.
- VERGNAUD. G.. La théorie des champs conceptuels. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 10 (23): 133-170, (1990).
- WEIL, Pierre; D'AMBROSIO, Ubiratan; CREMA, Roberto.. Rumo à nova transdisciplinaridade: sistemas abertos de conhecimento. São Paulo: Summus (1993).
- ZABALA, A.. A prática Educativa – Como Ensinar; Tradução de Ernani F. da F. Rosa – Porto Alegre: ArtMed (1998).
- ZABALA Antoni.. Enfoque globalizador e pensamento complexo - Uma proposta para o currículo escolar. Tradução de Ernani Rosa. - Porto Alegre: ARTMED Editora, (2002).