

**PRÁTICA DE ENSINO DE CIÊNCIAS E PROJETO DE EXTENSÃO
UNIVERSITÁRIA COLORIR: POSSIBILIDADES INTRA E INTER-
ESPECÍFICAS DE ENSINO-APRENDIZAGEM Lucia Maria Paleari (UNESP)
Eixo temático 3**

INTRODUÇÃO

Adentramos pelo século XXI com dados que apontam para uma grave situação no que se refere ao Ensino de Ciências no Brasil. Ficamos na última posição da lista classificatória do *Programme for International Student Assessment* (Pisa), da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD, 2001), que avaliou o desempenho de estudantes de diversos países em Ciência, Matemática e leitura-escrita. Esses dados, que não sofreram mudanças substanciais em avaliação recente (OECD, 2010), indicam que os alunos, não apenas de escolas públicas, mas também de escolas particulares do Ensino Fundamental e Médio no Brasil, não adquiriram, ao longo das diferentes etapas da formação escolar, os conceitos científicos considerados fundamentais à compreensão de mundo, tendo amplas dificuldades para reconhecer, interpretar e resolver problemas matemáticos, assim como para entendimento detalhado e avaliação crítica de informações contidas em textos.

Como apontou Bizzo em conferência da SBPC, em 2003, no que se refere a ciências, “o domínio do conhecimento científico, por parte dos cidadãos, é precário em todas as classes sociais” (BIZZO, 2003). Segundo ele “a formação de professores para o ensino de ciências é deficiente, mesmo quando se trata de licenciados formados em cursos de graduação plena, em centros de excelência como os existentes nas Universidades públicas”.

Mas, como um toque de ironia e agravando ainda mais esse quadro, que nos obriga a profundas reflexões em busca de compreensão abrangente e contextualizada, vieram a público resultados de pesquisas apresentada pelo *Times Higher Education Supplement and OS Symonds LTD* (THES), que não trazem qualquer Universidade brasileira na lista das cem melhores universidades do mundo (THES, 2011).

Temos, então, um processo de realimentação positiva estabelecendo um ciclo vicioso, alimentado também pela condição difícil há muito vivida pelo professor do ensino fundamental (EF) e ensino médio (EM) no exercício da profissão (ABIB, 1996, CARVALHO & GIL-PÉREZ, 1995, GARCIA, 1981, MOURA, 1989). Falta de prestígio social, remuneração baixa, infra-estrutura

precária, violência física, trocas constantes de professores nas escolas ao longo do ano, são alguns dos fatos que contribuem para o estado calamitoso do ensino no Brasil. Essa situação tem sido testemunhada pelos licenciandos do curso de Ciências Biológicas de Botucatu, quando realizam os estágios supervisionados de Prática de Ensino. Se por um lado essa experiência dos licenciandos serve para colocá-los a par da realidade do ensino no país, por outro desestimula-os porque se deparam com desinteresse e desrespeito dos alunos, em grande medida resultado do descaso da maioria dos professores de Ciências e de Biologia. Observam com certa incompreensão a conduta e também a falta de propriedade com que certos conteúdos são trabalhados, ao mesmo tempo em que constataam que muitos desses profissionais diplomaram-se na mesma instituição que hoje lhes dá oportunidades para avançar nos conhecimentos. Decorre daí, como eles próprios têm revelado, em depoimentos durante a disciplina de Prática de Ensino, a tendência de a maioria, inclusive aqueles que ingressaram especificamente na modalidade licenciatura, optar por estágios e cursos de pós-graduação em outras áreas das Ciências Biológicas, mesmo quando de início havia interesse pela docência no ciclo básico. Contudo, esses mesmos alunos, no momento em que preparam suas aulas, para a etapa de regência nas escolas, revelam problemas conceituais em Física, Química e Biologia, bem como a falta de conhecimentos e habilidades para preparar e desenvolver experimentos e atividades de campo. Com o agravante de habituarem-se a estudos esporádicos baseados apenas nas anotações das aulas, para fazer as provas regulares das disciplinas, que em geral não abrem espaço para questionamentos de modelos explicativos e repercussões sociais das descobertas e das suas aplicações, falta-lhes visão integrada e crítica dos diversos conteúdos específicos.

Como não podemos deixar de considerar também o grande e veloz desenvolvimento tecnológico em que estamos imersos, nem sempre fruto de conquistas científicas (DYSON, 1998), também não podemos ignorar as implicações desse cenário tanto para os indivíduos, no pleno exercício da cidadania, como para o país, no que se refere aos múltiplos aspectos da Economia, Política, Ciência e Tecnologia. Urge, portanto, mudanças. E a complexidade do sistema é tamanha, que exige estudos interdisciplinares aprofundados para que possamos ter um ensino público de qualidade, formando jovens para atuar com capacidade de compreensão, tomada de

decisões conscientes e desempenho profissional competente, venha a ser ele detentor, ou não, de um diploma universitário.

Frente a essa complexa situação, como provocar, no aluno do EF e EM de escola pública, o entusiasmo, o prazer pelo estudo e conhecimento científico? Como trabalhar para que conquiste autonomia e, ao longo da vida, amplie constantemente sua rede de conhecimentos de forma integrada, interdisciplinar?

Como despertar o licenciando para as inúmeras possibilidades de ensino-aprendizagem e pesquisa que oferecem o EF e EM? Mais do que isso, como despertá-lo para uma nova visão de mundo, menos materialista, com reais aspirações pelo desenvolvimento do conhecimento e valorização do ensino e aprendizagem das ciências?

Não há dúvida de que esses questionamentos referem-se a uma parte dos problemas que o sistema brasileiro de ensino enfrenta hoje. No entanto, sem perder de vista o conjunto complexo no qual está inserido e com o qual estabelece uma imensa rede de relações que envolvem aspectos sócio-culturais, políticos, econômicos e éticos, é possível, e necessário, definir um subsistema que permita investigações pertinentes acompanhadas do desenvolvimento de propostas que possam nos orientar para a construção de caminhos mais fecundos no que se refere à formação elementar em Ciência. Uma formação marcada pelo conhecimento dos conceitos e habilidades fundamentais, que capacitem o sujeito a continuar, vida afora, com autonomia e a atuar como cidadão, identificando e compreendendo as questões de seu tempo, podendo posicionar-se, tomar decisões e agir com adequação e competência em qualquer campo de atuação. Uma formação não dogmática, livre dos cerceamentos que desde a infância vão embotando a espontaneidade, a criatividade responsável por descobertas inusitadas (BOHM, 1998, BOHM & PEAT, 2000). E se atraído pela pesquisa, o sujeito ingresse na Universidade com outra dimensão do seu papel. Um papel que passaria de aluno cumpridor de obrigações, treinado para realizar provas ao de um de estudante capaz de avançar em desafio às fronteiras atuais do conhecimento científico, com verdadeiras inovações.

Contudo, é preciso que não deixemos de refletir sobre a natureza humana e o papel da Ciência para o Homem e sua sociedade, como o fez Schödinger em 1950, quando o avanço tecnológico acelerava-se e os físicos aprofundavam-se nas discussões sobre os resultados inquietadores dos experimentos com as sub-partículas (SCHÖDINGER, 1976). Embora

ressaltando a importância da especialização para o progresso da Ciência e antevendo avanços tecnológicos ainda maiores do que aqueles existentes à época, ele considerou que a busca para sabermos quem somos está no âmago da escalada da ciência e que apenas por meio da soma total dos progressos de todas as áreas em conjunto poderemos ter esperança de encontrar essa resposta.

Em 1951 as conquistas tecnológicas apenas despontavam, quando Schödinger, atento ao fascínio que ela exercia sobre as pessoas, externou sua inquietação diante da possibilidade de a humanidade tomar rumos marcadamente materialistas, incongruentes com as aspirações mais profundas de compreensão de sua própria natureza e razão de ser (SCHÖDINGER, 1976). De lá para cá a escalada tecnológica foi avassaladora. A ultra-especialização invadiu todas as áreas da Ciência e foi acompanhada de crescente distanciamento da população com relação aos conhecimentos fundamentais para compreensão de mundo. Isso nos fez mergulhar em ampla, profunda e perigosa ignorância, valorizando, ainda mais do que antes, as conquistas tecnológicas em detrimento do conhecimento que nos pode levar à compreensão de mundo e de nós mesmos. Ignorância que nos torna manipuláveis, ávidos consumistas, cegos à natureza humana e incapazes de avaliar a dimensão da crise, na qual imergimos como espécie, ainda longes de ver cumprir os mais legítimos anseios de felicidade.

A proposta

Fundamentos teóricos

Esse avanço no conhecimento científico e tecnológico ocorrido a partir da 2ª metade do século 19, liderados pela Física, implicou em mudanças na sociedade humana que foram desde a organização e natureza das relações familiares, de trabalho, de ensino, de produção e comercialização de bens e produtos, a mudanças ambientais de grande impacto, que geraram novas demandas, novos dilemas (SOUZA, 2000). As escolas ganharam fisionomias semelhantes às dos demais setores da sociedade moderna, organizando-se em disciplinas e centrando seu trabalho na figura do professor transmissor de conteúdos específicos, para formar pessoas capacitadas a exercer funções técnicas.

No entanto, a competência de especialistas adestrados para lidar com máquinas simples cedeu lugar à necessidade de novas abordagens. As interações entre o Homem e as máquinas tornaram-se mais complexas,

assim como os problemas sociais e políticos. As ferramentas e métodos da Física clássica comprovaram-se ineficientes para outras áreas da Ciência que têm questões específicas e conceitos inexplicáveis com base no conhecimento gerado naquela área. O progresso físico-químico-molecular não suportava entendimento de níveis superiores de organização, como organismos, populações, comunidade, comportamento, aprendizagem, memória.

Foi dessa maneira que começaram a florescer interpretações, nas mais variadas áreas da Ciência, baseadas na teoria dos sistemas vivos. Incorporava-se assim uma nova forma de conceber sistemas complexos como o tráfego de cidades, psicologia da gestalt, rebeliões, poluição da água, ecologia etc, que necessitou de nova linguagem matemática e conceitos para serem descritos. Um dos pioneiros nessa nova abordagem foi Ludwig von Bertalanfy, que tratou do conceito de sistema tanto nas Ciências Físicas como nas Ciências Humanas, com o objetivo, não alcançado, de elaborar uma teoria geral dos sistemas (BERTALANFY, 1976). Mais recentemente, inúmeras têm sido as contribuições que apontam para a abordagem sistêmica, inter e transdisciplinar, como forma de conseguirmos compreensão da vida e do Universo com suas propriedades emergentes, não redutíveis às partes elementares (CAPRA, 1996, D'AMBRÓSIO, 1997, NICOLESCU, 2000).

Até mesmo as buscas pelo conhecimento das funções cerebrais, inicialmente empreendidas pela Filosofia (FINGER, 1994) e posteriormente pela Ciência, passaram, neste caso, de uma abordagem reducionista que caracteriza o behaviorismo - Ciência dos comportamentos observáveis - à abordagem integrativa das Ciências Cognitivas, que no final da década de 1950, lançou mão de novas ferramentas experimentais, metodológicas e novas formas de postular teorias, que integram diversas áreas do conhecimento (SQUIRE e KANDEL, 2003). Suas descobertas levaram a novas interpretações, estimularam questionamentos e mudanças no que se refere ao objetivo e ao processo de ensino-aprendizagem (BRANSFORD *et al.* 2000). Enfatiza-se um aprender ativo com preparação do estudante para a transferência de conhecimento, o que implica uma aprendizagem com entendimento e não mais baseada na memorização. Uma aprendizagem cujo interesse está em como os alunos constroem seus próprios conhecimentos, individual e coletivamente, e não apenas nos resultados produzidos, o que significa também dar atenção aos conhecimentos prévios dos estudantes, os

quais são a base para novas elaborações mentais. Considerar esses três princípios, relativos a como as pessoas aprendem – aprendizagem com entendimento, aprendizagem como construção pessoal e conhecimentos prévios para as re-elaborações mentais - é de fundamental importância para que possamos definir, e escolher, as melhores técnicas e estratégias no desenvolvimento das atividades educativas.

No entanto, embora prementes, essas mudanças não são de fácil implementação no cotidiano escolar, devido aos condicionamentos que temos em razão de uma visão reducionista e mecanicista que dominou todas as áreas da sociedade humana, e que ainda impera em diversos setores, como também aos interesses eminentemente materialistas e imediatistas que estão impregnados em cada pessoa, seja ela da camada mais abastada, ou não. Os sonhos de consumo e sucesso têm nos afastado das reflexões mais profundas acerca das nossas origens e finitude. A Ciência, portanto, passou a ser reverenciada devido aos avanços tecnológicos a ela atribuídos, mesmo que o conhecimento por ela gerado seja incompreensível para a maioria da população. Por essa razão, são inúmeros os alertas sobre os problemas do generalizado analfabetismo científico e tecnológico (ex. CASTELLANO, 2000; FABIANI, 2000; FORD, 2004; PERDOMO, 2001; TOSTESON, 1997), cujos objetivos diversificam-se entre sugestão para desenvolvimento de propostas com enfoque sistêmico, como forma de aprendizagem significativa, também para advogar sobre o grande valor de se trabalhar com esta ou aquela ferramenta, como textos no ensino de ciências, mas de maneira mais acentuada atrelar a aquisição dos conhecimentos científicos ao aumento das possibilidades para desenvolvimento econômico e material dos povos, em detrimento do auto-conhecimento e compreensão dos dilemas atuais. Não há estímulos a uma revisão de valores e condutas, para atuações com consciência e avanços rumo ao bem estar e à felicidade. Só investindo na formação integral das crianças e jovens haverá a possibilidade de a criatividade aflorar em construções intelectuais inéditas, nas diferentes áreas do conhecimento, para transcendermos as fronteiras hoje existentes, e romper o ciclo vicioso que alimentamos ao deixar a formação das crianças e adolescentes a professores que, em geral, não tiveram o devido preparo, quer seja durante a formação básica ou instrumentalização nos cursos universitários específicos. Professores que, sujeitos a uma condição de baixa remuneração, não raro trabalham em salas lotadas e sem o devido apoio material e didático-pedagógico.

As crianças que antigamente desenvolviam suas capacidades cognitivas e motoras por meio de aprendizado baseado no observar, no fazer, no ouvir as histórias e orientações dos pais, dos avós, foram, em grande medida, privadas dessas experiências pelas inúmeras e profundas mudanças ambientais e na organização social, acompanhadas de crescente e intensa desigualdade de classes, que levaram a novos estilos de vida e interesses. Essas experiências diretas das crianças em contato com o mundo estão na base da construção biológica do conhecimento pelo indivíduo (MATURANA, 2001, MATURANA E VARELA, 1980 E 1995), o qual, condicionado basicamente a memorizar informações desconexas, restará incapacitado a pensar com autonomia, a compreender contextos, a perceber padrões, fazer analogias, gerar explicações argumentativas e contextualizadas, como apontam os estudos reunidos por Bransford et al. (2000).

Histórico e procedimentos

Considerando a base teórica apresentada e o resultado de dez anos atuando no ensino fundamental, idealizei no ano de 2000 o Projeto de Extensão Universitária Colorir, consolidado em 2001. Intencionava-se receber alunos da Escola Estadual João Queiroz Marques, distrito de Rubião Jr., onde localiza-se o campus da Unesp, com o objetivo de promovê-los a estudantes, com crescente autonomia, detentores de conhecimentos significativos. Significativos no que se refere a permitir-lhes compreender questões científicas, tecnológicas e sociais, de forma integrada, para atuar de maneira consciente e responsável na construção de caminhos mais frutíferos e dignificantes.

Ao longo de cinco anos de atividades no Projeto Colorir, acumulei experiências de grande valor no que se refere a ensino-aprendizagem. Tais experiências transcenderam o objetivo inicial, ao integrarem, a partir de 2001, os alunos do 4º e 5º anos das Ciências Biológicas, que passaram a desenvolver parte dos estágios supervisionados da disciplina Prática de Ensino, junto aos adolescentes de 11 a 14 anos de idade, do referido Projeto. Desafiados a trabalhar com conceitos e idéias principais da Física e Química, por serem essas as áreas nas quais os licenciandos das Ciências Biológicas apresentam as maiores dificuldades e distanciamento ao longo da graduação, os graduandos prepararam aulas e equipamentos simples, que foram usados para desenvolver os diferentes temas junto a estes adolescentes. Como as

Ciências Biológicas requer muitos fundamentos da Física e da Química, estes foram posteriormente usados para compor explicações de fenômenos biológicos. Esse laboratório didático permitiu, em uma interação cruzada – Prática de Ensino e Projeto Colorir - enriquecer a formação básica dos adolescentes, que ampliaram e aprofundaram assuntos diversos. Por outro lado, também se prestou a ampliação e aprofundamento da experiência em docência dos licenciandos, que tiveram oportunidades para observar, atuar, discutir com colegas e comigo as experiências, o que os colocou frente a uma nova dimensão do ensino de ciências no ciclo básico, ao confrontarem-se com adolescentes habituados a interagir para resolver problemas, questionar e pensar de forma abrangente os fenômenos.

Registros escritos e em vídeo das atividades fazem parte de um rico acervo que serviu para observações, análises e avaliações dos licenciandos, sobre suas próprias atuações. Posteriormente passaram por uma decupagem para sistematização dos dados, que foram categorizados e avaliados por mim à luz do conhecimento atual.

Nas escolas **da rede pública de ensino** os licenciandos atuaram em dupla, com as aulas de regência seguindo conteúdo e orientações estabelecidos pelos professores das respectivas turmas, com maior ou menor interferências pessoais, a depender da abertura dada para isto. Os relatos destas experiências foram posteriormente confrontados com as experiências no Colorir, com análises e discussões em grupo.

RESULTADOS E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como indicativo do valor da proposta desenvolvida, destaco:

1. Alunos do Projeto Colorir - a) Mudança de interesse e comportamento – períodos das tardes ocupados anteriormente por eles assistindo, pela televisão, a novelas e desenhos animados, foram trocados por atividades diversas em ciência, informática, xadrez, artes manuais, trabalhos de campo, excursões. Após 4 anos, começaram a freqüentar, sem acompanhamento de monitor, ou professor responsável, a sala destinada ao Projeto, para preparação de aulas, trabalhos escolares, discussões sobre literatura etc.; **b) Autonomia** – de pessoas tímidas, inseguras e dependentes para a realização de qualquer atividade proposta, os integrantes do Projeto Colorir passaram a tomar decisões, iniciativas para realização de tarefas do dia-a-dia, levantamentos bibliográficos e estudos complementares que em muito

serviram para enriquecer assuntos já trabalhados e a bagagem de conhecimentos de cada um. Alguns dos estudantes, inclusive integrantes que deixaram o Projeto Colorir antes do final de 2003, espontaneamente passaram a freqüentar a Biblioteca da Universidade para estudo e preparação de trabalhos escolares, assim como uso dos computadores de lá para pesquisas e correspondências via internet;

c) Rompimento com conhecimentos estanques e aprendizagem significativa - Desenvolvimento da capacidade de utilizar conhecimento adquirido para pensar de maneira a integrar áreas construindo conhecimento de totalidade dos temas; **d) Habilidades para uso de tecnologias** - Crianças que chegaram ao Projeto sem conhecer, e jamais ter usado o computador e equipamentos científicos, são hoje capazes de usá-los em atividades práticas e para preparar e executar de maneira criativa, com o auxílio do PowerPoint, apresentações sobre temas variados em Biologia, Ecologia, Escolas Literárias etc; **e) Dificuldades de aprendizagem e relacionamento** - Integrantes com problemas de aprendizagem e relacionamento revelaram avanços notáveis no desempenho escolar e entrosamento com colegas do Projeto, conseguindo tanto explicar sobre assuntos científicos, como participar de apresentações teatrais; **g) Atenção e questionamentos** - Atenção às explicações e participação ativa e questionadora, com boa capacidade argumentativa durante debates, passou a ser hábito no grupo dos adolescentes; **h) Encontros científicos** - Reivindicaram participação na Semana da Biologia e do IIº Simpósio “Ciência, Arte e Educação na Pós-Modernidade”, distribuídos em diferentes oficinas para partilharem as experiências posteriormente.

2. Licenciandos – a) Experimentaram as reais possibilidades de um professor na formação de crianças e jovens, apesar do difícil contexto escolar que vivenciaram, por meio de atividades bem elaboradas, bem conduzidas e avaliadas no contexto de seu desenvolvimento; b) verificaram que um professor comprometido, capaz de refletir e reorganizar sua prática, com sólido conhecimento, e adequada preparação pedagógica, é condição primordial para a boa formação da criança e adolescente no Ensino Fundamental; c) vivenciaram situações e constataram que desfavorecimento sócio-econômico não é empecilho, para adolescentes conseguirem avanços intelectuais, conquista de autonomia e capacidade crítica.

Para completar essa relação de acontecimentos valiosos, cabe destacar conquistas pessoais que adolescentes do Projeto Colorir conseguiram posteriormente, que vão desde sucesso na disputa por vagas em cursos

técnicos (Logística, torneiro mecânico e elétrica), em empregos que exigiam habilidades específicas (secretariado, preparação de apresentações áudio-visuais) e cursos universitários (Turismo Ambiental, Meteorologia, Química, Pedagogia, Biologia e Geografia), que permitiram a realização de estágios na Espanha e aperfeiçoamento da língua inglesa na Irlanda.

Concluindo, é possível afirmar que visão parcial e quase sempre desalentadora das condições e possibilidades de ensino-aprendizagem nas escolas públicas pode ser transformada por meio de práticas dinâmicas, interdisciplinares e interações que vão ao encontro de uma docência competente, sujeita a desafios estimulantes, avanços e conquistas prazerosas, ao estimular nas crianças o interesse pelo conhecimento, interpretações integrativas e iniciativas de estudo, num crescente de responsabilidade e autonomia. No entanto, os importantes avanços verificados na preparação para a docência não foram acompanhados de equivalente número de licenciandos a optar pela carreira, mesmo diante da grande demanda de professores para o Ensino Fundamental. Esse quadro dificilmente será revertido sem a revalorização social desse professor, que passa por substancial melhoria de salário, de infra-estrutura das escolas e de investimentos na atualização e adequação dos profissionais, que precisam deixar de ser elementos flutuantes e/ou oportunistas no sistema, para integrarem-se com a permanência, dedicação, competência e responsabilidade, que a formação infanto-juvenil exige.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIB, M.L.V. dos S. Em busca de uma nova formação de professores. **Pesquisas em Ensino de Ciências e Matemática**, v.3, p.60-72, 1996.

BIZZO, N. Analfabetismo em Ciência: propostas para deter um ciclo perverso – Desafios do Ensino de Ciências no Brasil. **Anais da 55ª reunião da SBPC**, Recife, Julho, 2003.

BOHM, D. **On creativity**. London:Routledge, 1998. 125p.

BOHM, D. & Peat, F.D. **Science, order, and creativity**. London:Routledge, 2000. 316p.

BRANSFORD, J.D., BROWN, A.L. & Cocking, R. (eds.). **How People learn** – Brain, Mind, Experience, and School. Washington:National Academic Press, 2000. 374p.

CARVALHO, A.M. P. DE. & GIL-PÉREZ, D. **Formação de professores de ciências: tendências e inovações**. São Paulo: Cortez Ed., 1995. 120p.

CASTELLANO, H.M. El sentido de la alfabetización tecnológica. **Contexto Educativo** n.11, 1-5p, 2000. <http://contexto-educativo.com.ar/2000/9/nota-09.htm>

DYSON, F. **Mundos imaginados**. São Paulo:Companhia das Letras, 1998. 160p.

IGNACIO P. Alfabetismo científico y educación. **Contexto Educativo**, n. 8, pp. 1-11p, 2004. <http://contexto-educativo.com.ar/2001/4/nota-01.htm>

D'Ambrosio, U. **Transdisciplinaridade**. São Paulo:PalasAthena, 1997. 174p.

FABIANI, V. Sobre enseñanza de las ciencias. **Contexto Educativo** n 6, p1-11, 2000. <http://contexto-educativo.com.ar/2000/4/nota-8.htm>

FINGER, S. **Origins of neuroscience** – A history of explorations into brain function. Oxford:Oxford University Press, 1994. 462.

FORD, D.J. Scaffolding preservice teachers' evaluation of children's Science literature: attention to Science-focused genres and use. **Journal of Science Teacher Education** v.15 n. 2, p.133-153, 2004.

FROTA-PESSOA, O. Projects: That is the question. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, vol. 95, Suppl. I: p. 63-65, 2000.

MATURANA, H. **Cognição, Ciência e vida cotidiana**. Belo Horizonte:UFMG, 2001. 200p.

MATURANA, H. & VARELA, F. 1980. **Autopoiesis and Cognition**. Holanda:Dordrecht, 170p.

MATURANA, H. & VARELA, F. 1995. **A árvore do conhecimento** – As bases biológicas do entendimento humano. Campinas:Editorial Psy, 281p.

MOURA, A.R. de. Da necessidade de ser educador... e malabarista. **Cadernos Cedes**, v.6, p.8-13, 1989.

NICOLESCU, B., Pineau, G., Maturana, H., Random, M. e Taylor, P. **Educação e Transdisciplinaridade**. Brasília:UNESCO, 2000. 185p.

OECD (2001). **Knowledge and skills for life**. Programme for International Student Assessment (PISA 2000) – Executive summary. 24p.

OECD (2010), **Knowledge and skills for life**. Programme for International Student Assessment (PISA 2009) – Executive summary. 21p.

SOUZA E MELLO, N. **Educação Ambiental** – dilemas da prática contemporânea. Rio de Janeiro:Universidade Estácio de Sá, 2000. 282p.

SQUIRE, L.R. & KANDEL, E.R. **Memória** – Da mente às moléculas, Porto Alegre:Artmed, 2003. 251p.

TOSTESON, J.L. The scientific world view, information technology, and science education: Closing the gap between knowledge-consumption. **Journal of Science Education and Tecnology**, v.6, n. 4, p. 273-284, 1997.

THES <http://www.timeshighereducation.co.uk/world-university-rankings/2010-2011/top-200.html> - acesso em maio de 2011.