

# Uso de mapas conceituais para estimular a integração curricular: em busca da interdisciplinaridade

## Using concept maps to foster curriculum integration: in pursuit of interdisciplinarity

***Gislaine B. Cordeiro e Paulo R. M. Correia***

Escola de Artes, Ciências e Humanidades, Universidade de São Paulo,  
SP

### **Resumo**

Além de serem úteis no processo de ensino-aprendizagem, os mapas conceituais (MCs) podem ser empregados em processos colaborativos, onde os participantes apresentem grande assimetria informacional. As proposições, unidades fundamentais dos MCs, asseguram um grau de clareza adequado ao conhecimento idiossincrático externalizado. Além disso, a visualização permanente dos MCs durante o processo de colaboração mantém o foco das discussões e facilita a construção de um consenso. Frente a essas vantagens, o presente trabalho explorou o mapeamento conceitual para identificar pontos de acoplamento entre as disciplinas ACH 0011 Ciências da Natureza e ACH 0012 Psicologia, Educação e Temas Contemporâneos. Após 4 etapas de elaboração e revisão dos MCs, foi possível representar a interface entre as disciplinas e identificar os conceitos “pós-modernidade”, “tecnologia”, “complexidade” e “religião” como os mais promissores para estimular a interdisciplinaridade.

**Palavras-chave:** alfabetização científica, currículo, ensino superior, interdisciplinaridade, mapas conceituais.

### **Abstract**

Besides being useful in the teaching-learning process, concept maps (CMs) can be used in collaborative processes, where the participants have high information asymmetry. The propositions, fundamental CM units, ensure an appropriate degree of clarity to the externalized idiosyncratic knowledge. Moreover, the CMs visualization during all collaborative process focuses on discussion and facilitates consensus building. Given these advantages, this paper explored concept mapping to identify common points between ACH 0011 Natural Sciences and ACH 0012 Psychology, Education and Contemporary Issues courses. After four stages of CM preparation and revision, it was possible to represent the interface between them and identify the concepts of "post-modernity," "technology", "complexity" and "religion" as the most promising ones to encourage interdisciplinarity.

**Key words:** concept maps, curriculum, interdisciplinarity, higher education, scientific literacy.

### **Introdução**

O desenvolvimento pleno de uma sociedade justa e igualitária depende da formação de cidadãos críticos e conscientes das suas responsabilidades enquanto partícipes do processo de

melhoria e transformação da realidade. Nesse contexto, a educação formal oferecida nas instituições de ensino é decisiva para alterar o panorama social que predomina no Brasil. Além de proporcionar a possibilidade de inserção e promoção na sociedade, o ingresso no sistema educacional permite que o indivíduo desenvolva atitudes que despertem sua preocupação em melhorar a realidade que o cerca em termos econômicos, políticos, sociais e ambientais (Freire, 1996; Morin, 2002).

Os objetivos a serem atingidos pelo ensino formal devem transcender os aspectos informativos, que priorizam a mera transmissão do conhecimento relevante acumulado pela humanidade. No caso específico do ensino das ciências naturais, deve-se também valorizar o desenvolvimento de competências e habilidades que permitam aos estudantes compreender e utilizar os conhecimentos científicos como elemento para interpretar fenômenos cotidianos e intervir na realidade (Menezes, 2000; Unesco, 2005a; Unesco, 2005b).

A percepção da ciência como uma prática social relevante e necessária para a resolução ou encaminhamento de muitos problemas da humanidade nunca esteve tão acentuada. A ciência e a tecnologia ocupam um lugar de destaque na sociedade contemporânea, sendo imprescindíveis para o desenvolvimento das atividades agrícolas, industriais e do setor de serviços (De Masi, 2000). Desde a descrição do método científico, o processo de descoberta tornou-se muito mais eficiente e confiável. Além disso, a subsequente institucionalização da ciência propiciada pelas academias provocou um aumento crescente do número de pessoas que passaram a se dedicar à investigação científica, não só nas universidades e institutos de pesquisa, mas também na indústria, que começou a produzir novos artigos rapidamente absorvidos pelo mercado mundial. Trata-se da Revolução Industrial iniciada no século XVIII, pouco tempo depois da Revolução Científica (De Meis, 2002). Desde então, a evolução tecnológica do homem acelerou-se enormemente e as conseqüências práticas da ciência tornaram-se cada vez mais evidentes, promovendo mudanças que afetaram drasticamente a forma de viver da população mundial (Hobsbawn, 2001).

O impacto dessa explosão do conhecimento científico extrapola o âmbito tecnológico e também afeta as áreas artísticas, culturais, políticas e econômicas (Hobsbawn, 2001). Uma conseqüência importante foi a obsolescência dos paradigmas da sociedade industrial e a transição para uma sociedade pós-industrial, iniciada na segunda metade do século XX. Enquanto a sociedade industrial estava voltada ao trabalho e à produção de bens materiais, a sociedade pós-industrial é centrada no tempo livre e na produção de bens não-materiais: serviços, símbolos, informações, valores e estética (De Masi, 2003). Na sociedade industrial, o poder dependia da posse dos meios de produção (fábricas). Por outro lado, na sociedade pós-industrial o poder depende da posse dos meios de ideação (laboratórios) e de informação (comunicação de massa).

Contrastando com as pronunciadas mudanças sociais, a escola pouco mudou durante a transição em direção à sociedade pós-industrial. A educação da sociedade industrial ainda hoje prevalece na maioria das escolas. Ela se parece muito com a fábrica da sociedade industrial, visto que suas salas são iguais, os professores têm uma fala de preferência padronizada, e a expectativa é de que os alunos respondam da mesma forma às mesmas perguntas (Menezes, 2000). A padronização, uma das características mais marcantes da sociedade industrial, é o reflexo da necessidade objetiva de produzir, com menor esforço, uma quantidade de bens materiais que visa atender uma crescente massa de consumidores (De Masi, 2000). Mesmo se caracterizando por uma atividade do terceiro setor, a escola também foi atingida pelo paradigma da padronização, como se um modelo único permitisse contemplar a diversidade de interesses e expectativas dos professores e dos alunos.

Os efeitos dessa padronização afetam o ensino formal de ciências, que é pouco estimulante para os alunos, impedindo que eles compreendam os aspectos mais interessantes da constante busca pelo conhecimento. As ciências da natureza são percebidas como um amontoado desconexo de leis e informações com pouco sentido prático (De Meis, 2002). Além disso, a educação formal transmite uma visão distorcida da ciência, que aparece fragmentada, pronta e acabada para os estudantes (Krasilchik, 2000). Por outro lado, as novas demandas da sociedade pós-industrial estabelecem a alfabetização científica como elemento norteador do planejamento pedagógico, didático e metodológico do ensino de ciências (Chassot, 2001; Bybee, 1997; Fourez, 1997; Unesco, 2005b). A elevada complexidade dos desafios a serem enfrentados ao longo do século XXI exigirá dos cidadãos a capacidade de articular o conhecimento científico disciplinarizado em um todo coerente (Infante-Malachias, 2007). Uma analogia para descrever esse processo pode ser a apreciação de um mosaico. Apresentam-se aos alunos os vários pedaços que compõem o mosaico nas disciplinas escolares, mas eles não são capazes de perceber a imagem formada pela combinação das partes, apesar deles terem visto todas as partes.

A alfabetização científica considera as ciências da natureza como parte da cultura pós-industrial, sem a qual não é possível exercer autonomamente a cidadania. Ela é fundamental para a compreensão do mundo tecnonatural e para avaliar o impacto sócio-ambiental da ciência e da tecnologia. A alfabetização científica pode ser considerada como um elemento renovador do ensino de ciências, a fim de atender as novas demandas formativas apresentadas pela sociedade pós-industrial. Ela responde à crise de sentido que atualmente marca o ensino de ciências (Fourez, 1997).

### **Ciclo Básico: as Ciências da Natureza num contexto interdisciplinar**

O projeto acadêmico da Escola de Artes, Ciências e Humanidades (EACH/USP Leste) considera importante oferecer aos alunos de graduação oportunidades para que eles desenvolvam uma visão holística sobre os complexos desafios da sociedade contemporânea. O Ciclo Básico reúne um conjunto de atividades que são cumpridas por todos os 1020 ingressantes ao longo o 1º ano da graduação. Seis disciplinas de caráter geral são oferecidas no Ciclo Básico para contribuir com a formação geral dos alunos (Tabela 1). A composição das turmas de alunos que freqüentam as disciplinas gerais prevê o convívio de alunos matriculados em diferentes cursos de graduação. Essa proposta é estimulante e desafiadora ao mesmo tempo, visto que o esforço docente para contemplar a diversidade de interesse e de expectativa com relação às disciplinas gerais é maior e mais complexo.

Tabela 1. Disciplinas gerais que compõem o Ciclo Básico da EACH/USP Leste.

<b>Disciplina</b>	<b>1º Semestre</b>	<b>2º Semestre</b>
ACH 0011 Ciências da Natureza	XXX	
ACH 0021 Tratamento e Análise de Dados/Informações	XXX	
ACH 0031 Sociedade, Multiculturalismo e Direitos	XXX	
ACH 0012 Psicologia, Educação e Temas Contemporâneos		XXX
ACH 0022 Sociedade, Meio Ambiente e Cidadania		XXX
ACH 0032 Arte, Literatura e Cultura no Brasil		XXX

O papel da disciplina ACH 0011 Ciências da Natureza (CN) é contribuir com o processo de alfabetização científica dos alunos ingressantes. Seus objetivos podem ser descritos da seguinte maneira:

1. Introduzir discussões relacionadas com as ciências naturais, visando apresentar seus mecanismos de funcionamento e suas relações com a tecnologia e a sociedade.
2. Favorecer a compreensão do processo histórico do desenvolvimento do pensamento científico.
3. Permitir que os alunos estabeleçam uma relação próxima com o conhecimento científico.
4. Estimular a apropriação crítica desse conhecimento, valorizando a reflexão dos alunos com relação ao impacto da ciência e da tecnologia no contexto da sociedade do conhecimento.

O desafio de dar efeito prático às Disciplinas Gerais do Ciclo Básico requer o estímulo ao diálogo entre os conhecimentos específicos das mais diversas áreas do conhecimento. Considerando a disciplina CN e seus objetivos, surgem como oportunidades e desafios, o estabelecimento de vínculos interdisciplinares para além do campo científico. Apesar de vigorar há 7 anos, as dificuldades de integração curricular persistem sem uma solução a curto prazo.

## Objetivo

O presente trabalho tem como objetivo explorar os mapas conceituais (MCs) para representar o conteúdo programático das disciplinas ACH 0011 Ciências da Natureza (CN) e ACH 0012 Psicologia, Educação e Temas Contemporâneos (PET), a fim de identificar a existência (ou não) de possíveis diálogos disciplinares. A hipótese de trabalho é a de que a visualização da informação na forma de MCs facilita a negociação de significados entre pessoas com assimetrias informacionais (*p. ex.* especialistas de diferentes áreas).

## O mapeamento conceitual

O mapeamento conceitual foi desenvolvido pelo grupo de pesquisa do Dr Joseph D. Novak em 1972, na Universidade de Cornell. Naquela oportunidade, os mapas conceituais (MCs) foram utilizados para representar as relações conceituais estabelecidas por alunos sobre temas científicos ao longo da escolarização básica, resultando num estudo longitudinal de 12 anos sobre mudanças conceituais (Novak e Musonda, 1991). O áudio das entrevistas gravadas com os alunos constituía-se na fonte primária de dados empíricos e, devido a dificuldades de transcrever todo o material obtido, os MCs foram utilizados para representar parcialmente a estrutura cognitiva dos alunos, organizando os conceitos de forma hierárquica e a partir do estabelecimento de proposições. Essa forma de representação esquemática do conteúdo das entrevistas permitiu aos pesquisadores observar com maior detalhamento e precisão as mudanças conceituais que ocorriam na estrutura cognitiva dos alunos (Novak e Musonda, 1991; Novak e Cañas, 2006; Novak e Cañas, 2010). As proposições são as estruturas fundamentais dos MCs e elas são formadas pela união de 2 conceitos, por meio de um termo de ligação que expressa de forma clara como tais conceitos se relacionam. Além disso, as proposições tem um sentido de leitura definido, que é expresso através de uma seta (Figura 1). A obrigação de incluir um termo de ligação é o principal diferencial dos MCs, em comparação com outras ferramentas de representação gráfica da informação e do conhecimento.



Figura 1. Os elementos constituintes das proposições de um mapa conceitual. Destaque para a inclusão obrigatória de um termo de ligação, que explica a relação entre os conceitos. A seta indica o sentido de leitura da proposição, que deve possuir um elevado grau de clareza semântica.

## Coleta e análise de dados

Os mapas conceituais (MCs) sobre os conteúdos da disciplina CN e PET foram elaborados da seguinte forma:

1. Uma aluna que cursou o Ciclo Básico em 2010 (G.B.C.) e tem experiência com a técnica de mapeamento conceitual elaborou um MC sobre cada disciplina. A intenção foi verificar a representação de um aluno sobre as disciplinas CN e PET, a fim de identificar possibilidades interdisciplinares.
2. Os docentes responsáveis pelas disciplinas CN (P.R.M.C.) e PET (P.J.G.) foram entrevistados pela aluna e, durante uma entrevista não estruturada, os MCs elaborados na etapa 1 foram revisados. A intenção foi combinar a representação da aula com o olhar do docente.
3. Todos os envolvidos (G.B.C., P.R.M.C. e P.J.G.) analisaram os MCs conjuntamente, visando a identificação de conceitos promissores para a promoção de vínculos entre as disciplinas CN e PET.
4. A análise dos dados coletados foi feita através da inclusão de recursos gráficos (*p.ex.* cores, formas, sombras e comentários) nos próprios MCs. Essa opção foi feita para preservar o curso natural das discussões que ocorreram durante as entrevistas e a discussão final (etapa 3).

## Resultados e discussão

O mapeamento conceitual dos conteúdos programáticos das disciplinas CN e PET resultou na elaboração de 2 MCs com cerca de 30-40 conceitos cada. Eles representaram a forma pela qual a aluna percebeu essas disciplinas gerais do Ciclo Básico. Na sequência, os docentes P.R.M.C. e P.J.G., se reuniram com a aluna G.B.C. e revisaram os MCs de CN e PET, respectivamente. Duas sessões de 1 hora foram necessárias para combinar a representação da aula com o olhar do docente em cada caso. O resultado final ainda foram MCs grandes (cerca de 25-30 conceitos), mas com uma hierarquia melhor organizada: a visão do docente responsável pela disciplina permitiu organizar os conceitos em função do seu nível abrangência. Desta forma, esses MCs apresentaram os conceitos mais abrangentes (eixos organizadores das disciplinas) como pontos de partida para a leitura das proposições. A etapa 3, quando se buscou conceitos promissores para a promoção de vínculos entre as disciplinas CN e PET, foi desenvolvida durante uma sessão reunindo todos os envolvidos durante 4 horas. O produto final do processo de mapeamento é apresentado na Figura 2.

A leitura do MC começa pela disciplina CN por que ela é ministrada antes da disciplina PET (Tabela 1). Os conceitos “universo”, “Terra”, e “vida” são os eixos organizadores de CN que ajudaram a identificar possíveis vinculações com o conteúdo programático de PET. Para isso, considerou-se que os conceitos que representam os eixos organizadores de PET são “tempo de paradoxo”, “contemporaneidade”, “identidade”, “indivíduo” e “educação”. Como uma espécie de interface entre as disciplinas, foi possível identificar os conceitos “pós-

modernidade”, “tecnologia”, “complexidade” e “religião” como pontos mais favoráveis para o estabelecimento de vinculações interdisciplinares.

A tecnologia está disseminada no cotidiano da sociedade “pós-moderna” e, talvez por isso, ela seja mais facilmente percebida do que a ciência. Como ela possui uma vinculação biunívoca com a ciência e formata a contemporaneidade, a tecnologia permite o acoplamento das disciplinas CN e PET, principalmente quando se considera os eixos temáticos “universo” e “contemporaneidade”. As discussões sobre ciência e “vida”, que remetem aos avanços recentes da biologia molecular e seus desdobramentos éticos, e o conceito de “indivíduo” se vinculam ao conceito “religião”. Perspectivas complementares sobre o papel da religião no desenvolvimento da sociedade e da ciência são caminhos promissores para aproximar as disciplinas mapeadas.

O conceito “pós-modernidade” pode ser compreendido como uma forma de contextualizar o momento histórico atual: todas as Disciplinas Gerais do Ciclo Básico (Tabela 2) cumprem o papel de discutir temas que surgiram com a sociedade do conhecimento. Desta forma, é natural que ele seja uma alternativa para aproximar as disciplinas. Por fim, a “complexidade” é um conceito-chave nesse processo de aproximação interdisciplinar: ao mesmo tempo em que ela é um adjetivo pertinente para descrever a sociedade atual, a complexidade apresenta um caráter polissêmico que fomenta o diálogo disciplinar. Talvez, a complexidade seja o conceito mais representativo entre aqueles que formam a interface entre CN e PET (Figura 2).

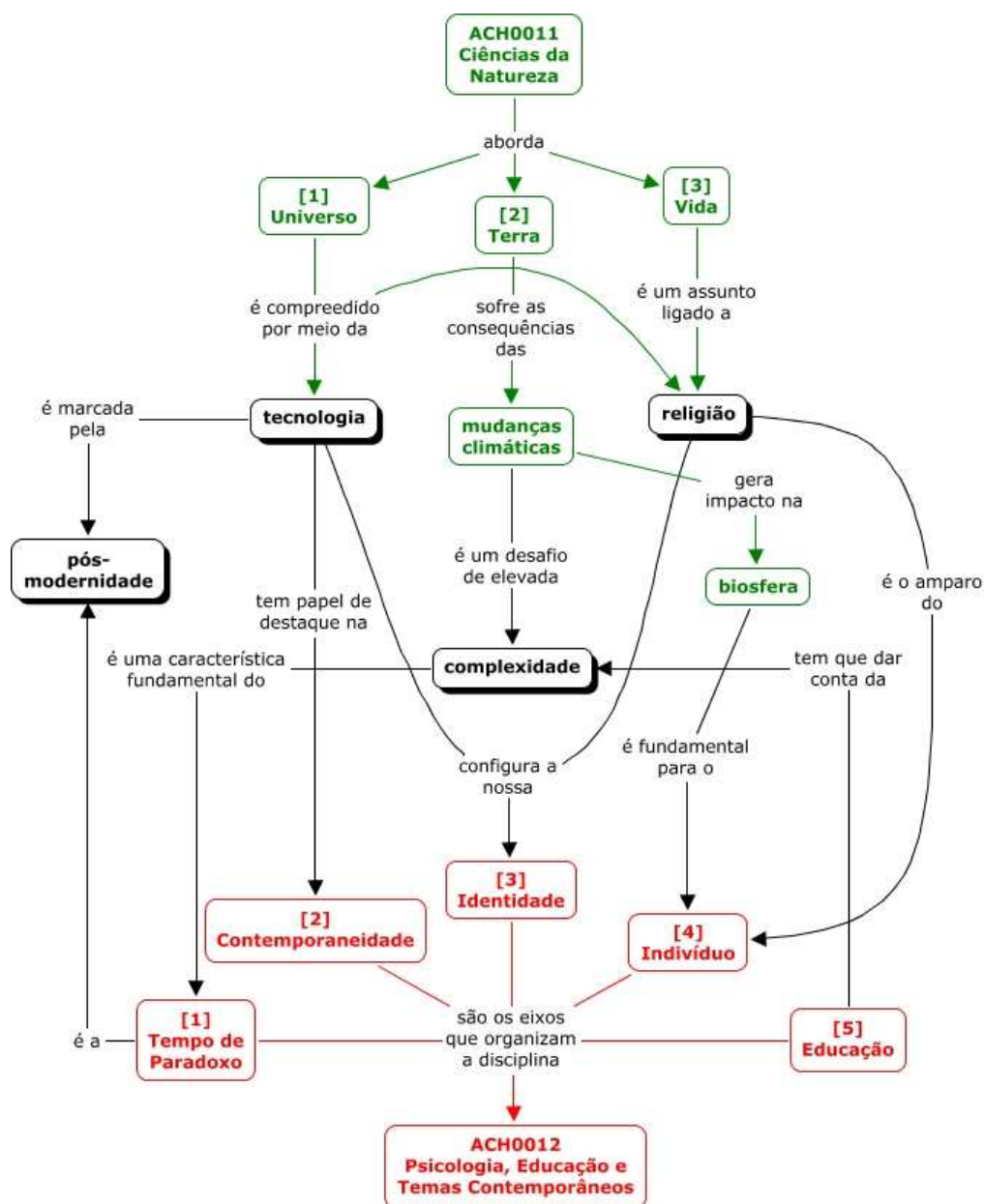


Figura 2. Primeira versão do MC obtido na etapa 4, indicando a existência de conceitos preferenciais (conceitos em preto e em caixas sombreadas) que podem estimular vinculações interdisciplinares entre CN (conceitos em verde) e PET (conceitos em vermelho).

## Considerações finais

Os MCs são ferramentas gráficas de representação da informação e do conhecimento úteis para processos colaborativos que envolvem pessoas com alta assimetria informacional. Essa é uma condição característica de contextos interdisciplinares, onde vários saberes precisam ser compreendidos, compartilhados e negociados por todos. O presente trabalho explorou o mapeamento conceitual para identificar pontos de acoplamento entre as disciplinas ACH 0011 Ciências da Natureza e ACH 0012 Psicologia, Educação e Temas Contemporâneos. Após 4 etapas de elaboração e revisão dos MCs, foi possível representar a interface entre as disciplinas e identificar os conceitos “pós-modernidade”, “tecnologia”, “complexidade” e “religião” como os mais promissores para estimular a interdisciplinaridade

## Agradecimentos

Os autores agradecem às agências de fomento à pesquisa que financiam nossos trabalhos (CAPES, CNPq e FAPESP). G.B.C. agradece à USP e ao CNPq pela bolsa de iniciação concedida no âmbito do PIBIC/CNPq-USP.

## Referências

BYBEE, R. Towards an understanding of scientific literacy. In: Graeber, W.; Bolte, C. Scientific literacy. Kiel: IPN. p. 48-54, 1997.

CHASSOT, A. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. 2ª ed. Ijuí: Unijui, 2001.

CICUTO, C. A. T.; CORREIA, P. R. M. Use of concept maps to follow up the effect of discussing atmosphere dynamics with satellite images. **Proceedings of the 14th Biennial Conference Earli 2011**, Exeter. "Education for a Global Networked Society", 2011.

CORREIA, P. R. M.; INFANTE-MALACHIAS, M. E.; GODOY, C. E. C. From theory to practice: the foundations for training students to make collaborative concept maps. In A. J. Cañas; J. D. Novak; Reiska, P.; Ahlberg, M. K. (Eds.), **Proceedings of the Third International Conference on Concept Mapping**, Tallin, Estonia; Helsinki, Finlândia: OÜ Vali Press, 2008.

CORREIA, P. R. M.; VALLE, B. X.; DAZZANI, M.; INFANTE-MALACHIAS, M. E. **The importance of scientific literacy in fostering education for sustainability: Theoretical considerations and preliminary findings from a Brazilian experience**. Journal of Cleaner Production, v. 18, n. 7, p. 678-685, 2010.

DE MASI, D. **O ócio criativo**. Rio de Janeiro: Sextante, 2000.

DE MASI, D. **Criatividade e grupos criativos**. Rio de Janeiro: Sextante, 2003.

DE MEIS, L. **Ciência, educação e o conflito humano-tecnológico**. 2a ed. São Paulo: Senac, 2002.

FOUREZ, G. Scientific and Technological Literacy as a Social Practice. **Social Studies of Science**, v. 27, p. 903-936, 2007.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 34ª ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

HOBBSAWN, E. J. **Era dos extremos: o breve século XX (1914-1991)**. São Paulo: Companhia das letras, 2001.

INFANTE-MALACHIAS, M. E.; CORREIA, P. R. M.. Problema complejos en el mundo post-industrial. **Novedades Educativas**, v. 203, p. 29-33, 2007.

KAPIT, WYNN; MACEY, ROBERT I.; MEISAMI, ESMAIL. **Fisiologia: um livro para colorir**. Ed: Roca. 2004.

KRASILCHIK, M. Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências. **São Paulo em Perspectiva**, v. 14, p. 85-93, 2000.

KRATHWOHL, D. R. A Revision of Bloom's Taxonomy: An Overview - **Theory into Practice**, v. 41, n. 4, p. 212, 2002.

MENEZES, L. C. de. Ensinar ciências no próximo século. In: Hamburger, E. W.; Matos, C. **O desafio de ensinar ciências no século XXI**. São Paulo: Edusp. p. 48-54, 2000.

MORIN, E. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. 5a ed. São Paulo: Cortez, 2002.

NOVAK, J.D. **Learning, creating, and using knowledge: concept maps as facilitative tools in schools and corporations**, NY: Routledge, 2010.

NOVAK, J. D. Meaningful learning: the essential factor for conceptual change in limited or inappropriate propositional hierarchies leading to empowerment of learners. **Science Education**, v.86, n.4, p. 548-571, 2002.

NOVAK, J. D.; CAÑAS, A. J. The origins of the concept mapping tool and the continuing evolution of the tool. **Information Visualization Journal**, v. 5, p. 175-184, 2006.

NOVAK, J. D.; CAÑAS, A. J. The universality and ubiquitousness of concept maps. In: **Proceedings of the 4th International Conference on Concept Mapping**, Viña del Mar, Chile, p. 1-10, 2010.

NOVAK, J. D.; MUSONDA, D. A twelve-year longitudinal study of science concept learning. **American Educational Research Journal**, v. 28, n.1, p. 117-153, 1991.

UNESCO. **Unesco world report: Towards knowledge societies**. Paris: UNESCO Publishing, 2005a.

UNESCO. **¿Cómo promover el interés por la cultura científica? Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años**. Santiago do Chile: OREACL/UNESCO Santiago, 2005b.