

# **Integração de Tecnologias no Ensino das Ciências na criação de materiais didáticos para a formação de professores em Educação na Cultura Digital**

## **Integration of Technology in Science Education in the Creation of Didactic Materials for Teachers Training in Education in Digital Culture**

**Maíra Marques de Oliveira**

Universidade Federal de Santa Catarina  
maihramarques@gmail.com

**Leonardo Victor Marcelino**

Universidade Federal de Santa Catarina  
leoviktor@hotmail.com

**Nayara Cristine Muller Tosatti**

Universidade Federal de Santa Catarina  
nayaramuller@hotmail.com

**Marina Bazzo de Espíndola**

Universidade Federal de Santa Catarina  
Marina.bazzo.espindola@ufsc.br

### **Resumo**

Este trabalho objetiva identificar questões norteadoras do processo de integração das tecnologias ao ensino de ciências da natureza (EC) por meio da criação de materiais didáticos para um curso de formação de professores a distância sobre a educação na Cultura Digital. Para tal, optou-se por uma abordagem qualitativa, privilegiando a percepção dos sujeitos nele presentes. Assim, fez-se a interlocução com os autores dos núcleos dos componentes curriculares que integram as ciências da natureza: Física, Química, Biologia e Ciências. Alguns pontos que guiaram a integração foram a inovação na seleção de conteúdos disciplinares; ressignificação de metodologias com base nas pesquisas no EC; contexto de sala de aula; imbricamentos entre conhecimentos do conteúdo, tecnológicos e pedagógicos; e experiência vicária dos professores. Enfim, o EC condiciona os projetos de integração o que aponta para a necessidade de formações de professores voltadas para interações específicas entre as áreas de conhecimento, as tecnologias e o contexto escolar.

**Palavras chave:** formação de professores, educação na cultura digital, conhecimento pedagógico-tecnológico do conteúdo.

## Abstract

This paper aims to identify guiding questions in the integration process of technologies into science education (SE) from the creation of didactic materials for a training teacher course in education in Digital Culture. It was chosen the qualitative approach, promoting the perceptions of the subjects in the process. Therefore, there was interlocution with the authors of the curricular components of Nature Science: Physic, Chemistry, Biology and Science. Some guiding points to the integration were: innovation in the selection of subject contents; re-signification of methodologies based in researches in SE; classroom context; imbrications between content, technological and pedagogical knowledge; and life experience of teachers. In conclusion, the SE directs the integration projects which highlight the need for a teacher training program that approaches the specific interactions between the knowledge areas, the technologies and the scholar context.

**Key words:** teacher education, digital culture education, technological pedagogical content knowledge.

## Considerações Iniciais

Este trabalho é um recorte de uma pesquisa maior que objetiva acompanhar e analisar o processo de gestão e desenvolvimento de um curso de Especialização que será ofertado na modalidade a distância sobre o tema da Educação na Cultura Digital. Este curso se constitui em um programa de formação de professores do Ministério da Educação, que procura formar educadores (professores, formadores e gestores) para integrar crítica e criativamente as tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) aos currículos escolares (RAMOS et al., 2013a; 2013b). O referido curso foi desenvolvido por uma equipe de profissionais que atuam em diferentes universidades brasileiras.

A proposta metodológica desse curso está estruturada em três componentes principais, o Plano de Ação Coletivo (PLAC), o Trabalho de Conclusão de Curso e os Núcleos de Estudo — que compreendem Núcleos de Base, Núcleos Avançados e Núcleos Específicos (RAMOS, 2013a, p. 20). É nos Núcleos Específicos que se abordam a integração das TDIC nos diferentes componentes curriculares, como as disciplinas das Ciências da Natureza (Química, Física, Biologia e Ciências), foco deste trabalho.

O material didático assume grande importância dentro dessa formação. Ele é o elemento mediador entre o professor, o tutor e o cursista; entre o cursista e o conhecimento, sendo um facilitador do diálogo em potencial. O Documento Base do Curso destaca o papel do Material, pois:

[...] é por meio dos materiais que se consubstancia o projeto educativo de um curso na modalidade de Educação a Distância. [...] o material didático é o balizador da metodologia e da base epistemológica que norteiam as ações pedagógicas. Nele, não apenas fazemos o recorte dos conteúdos curriculares a serem abordados, é também por meio dele que estruturamos as ações de aprendizagem (individuais e coletivas) e que arquitetamos as interações, as parcerias, os pactos entre os professores, cursistas e demais envolvidos (RAMOS et al., 2013b, p. 5).

Assim, o material didático não trata apenas dos conteúdos, mas também oferece orientações pedagógicas, sendo que refletir sobre essas compreensões pedagógicas adquire importância quando se pensa na formação de professores para inserção crítica das tecnologias digitais ao currículo escolar. Diferente da maioria dos programas de formação de professores

para o uso das TDIC que vinham sendo desenvolvidos pelo MEC (CERNY; ALMEIDA; RAMOS, 2014) e em consonância com o campo da tecnologia educacional e as áreas de ensino específicos, que vêm defendendo que pensar a integração das TDIC no currículo e na prática pedagógica é dependente das compreensões pedagógicas de cada área de conteúdo, bem como da sua relação com as TDIC no campo de produção destes conhecimentos (ESPÍNDOLA, 2010; MISHRA; KOEHLER, 2006), esta proposta de curso de formação procura inovar, trazendo a discussão da tecnologia educacional a partir da reflexão de autores das áreas de conhecimento disciplinar.

A partir da compreensão de que a construção de iniciativas de integração das TDIC nas práticas pedagógicas pelo professor é específica para cada domínio disciplinar e suas particularidades de ensino, algumas perguntas nos surgem: Quais as principais questões norteadoras do desenvolvimento dos núcleos de Ciências da Natureza? O que os autores achavam mais importante de ser trabalhado nestes materiais? Como foi pensada a integração das TDIC dentro destes núcleos? E como ela é proposta para os professores cursistas? Quais as possíveis influências das visões de ensino de ciências da natureza, das concepções de formação de professores e das potencialidades pedagógicas das TDIC no desenvolvimento das propostas dos materiais dos núcleos específicos da área das ciências? Longe de conseguirmos esgotar algum desses questionamentos, neste trabalho preliminar, optamos por uma aproximação inicial a este universo; objetivamos identificar as questões norteadoras do desenvolvimento dos núcleos da área de Ciências da Natureza em um curso de formação de professores para educação na cultura digital, a partir das falas dos autores.

### **Integração dos Conhecimentos Pedagógicos, Tecnológicos e de Conteúdo**

Mishra e Koehler (2006) defendem que as formas como os professores se apropriam pedagogicamente das tecnologias estão intimamente relacionadas à natureza dos problemas de ensino de cada disciplina acadêmica, às questões específicas do seu conteúdo e à cultura do seu campo de conhecimento. Sugerem, dessa forma, que os aspectos do conhecimento pedagógico do conteúdo (CPC) propostos por Shulman (1987), podem auxiliar na compreensão das estratégias de uso das TDIC escolhidas pelos professores. Defendem, ainda, que um novo conhecimento, o conhecimento tecnológico, entraria em cena combinado com o CPC, quando os professores constroem iniciativas de integração das TDIC, propondo o sistema conceitual do Conhecimento Pedagógico-Tecnológico do Conteúdo (CPTC). Esta proposta procura articular os conhecimentos do professor e seus contextos com as estratégias escolhidas na integração de TDIC em suas práticas: o conhecimento de conteúdo, o conhecimento pedagógico e o conhecimento tecnológico - e suas inter-relações dentro do contexto de ensino.

No Sistema Conceitual do CPTC, o conhecimento do conteúdo é o conhecimento dos professores sobre o assunto a ser aprendido ou ensinado, incluindo o conhecimento de conceitos, teorias, ideias, bem como as práticas estabelecidas para o desenvolvimento de tal conhecimento (LIN et al., 2013). O conhecimento pedagógico compreende os processos, práticas e métodos de ensino-aprendizagem, englobando, assim, as habilidades de gestão de sala de aula, a forma como os alunos aprendem, a avaliação dos alunos, etc. (MISHRA; KOEHLER, 2006). Esse conhecimento pedagógico possibilita ao docente compreender como os alunos constroem conhecimento e adquirem habilidades, sendo que para isso eles, os professores, utilizam de teorias cognitivas, sociais e de desenvolvimento de aprendizagem. O conhecimento tecnológico vislumbra a capacidade de usar processadores de texto, planilhas, navegadores, e-mail, criar e arquivar documentos, instalar e remover dispositivos periféricos, entre outros (*idem*). Além disso, o conhecimento tecnológico compreende as implicações dos

recursos e ferramentas tecnológicas para a sociedade.

Essas três dimensões se inter-relacionam, formando novos conhecimentos que perfazem o rol de saberes e práticas docentes. Da junção do conhecimento pedagógico com o conhecimento de conteúdo, surge o CPC, sendo o mesmo compreendido como o conhecimento pedagógico aplicado ao ensino de um conteúdo específico. No âmbito do ensino de ciências da natureza, orientações já consolidadas podem constituir um conhecimento pedagógico desta área. As pesquisas em EC apontam como algumas questões pertinentes para este campo: i) a necessidade de aproximar os temas de ciências e biologia do cotidiano do aluno, de maneira contextualizada e significativa (DELIZOICOV et al., 2002); ii) o desafio da seleção de conteúdos curriculares devido ao aumento constante da produção de novos conhecimentos, bem como o acesso e a divulgação destes conhecimentos (PERNAMBUCO, 1993); iii) a superação da excessiva fragmentação do conhecimento (BADARÓ, 2005; ZABALA, 2002); iv) a utilização de estratégias que enfatizem a pesquisa, a tomada de decisões, a negociação e a cooperação entre pares (CACHAPUZ et al, 2005; GIL-PEREZ; CARRASCOSA-ALIS, 1994; SANTOS; MORTIMER, 2009); v) a integração das relações sociais e culturais da ciência e da tecnologia nos contextos de ensino (CASSIANI et al., 2008); e vi) a diversificação dos discursos sobre a ciência presentes na sala de aula (ALMEIDA et al., 2008).

O conhecimento tecnológico do conteúdo (CTC) inclui o entendimento da maneira como a tecnologia e o conteúdo influenciam e limitam um ao outro no que concerne ao desenvolvimento científico-tecnológico e suas implicações sociais. O campo do EC tem demonstrado que a produção de novos conhecimentos estimula mudanças tecnológicas e influencia na maneira como as pessoas pensam sobre si, sobre os problemas do mundo e suas possíveis soluções e a tecnologia, por sua vez, possibilita o desenvolvimento de novas técnicas de estudo e descobertas científicas (SANTOS; MORTIMER, 2002).

A imbricação dos três conhecimentos (de conteúdo, tecnológico e pedagógico) consolida o conhecimento pedagógico-tecnológico do conteúdo (CPTC), que representa um conhecimento emergente que vai além da soma de seus três componentes (ESPÍNDOLA, 2010) e de suas inter-relações. Muito vem sendo discutido sobre as potencialidades das TDIC para o EC: diferentes formatos de representação de conteúdos e princípios científicos, novas ferramentas para criar, observar, manipular ou interpretar modelos oriundos de um fenômeno científico, facilitando a investigação científica em sala de aula. Segundo Kinchin (2012), por mais que estas propostas sejam analisadas no âmbito de ações observáveis, subjacentes a elas estão valores, crenças e pressupostos que formam a base de conhecimento que proporcionam fundamentação integrada das dimensões do CPTC.

## **Percurso Metodológico**

Optamos por uma abordagem qualitativa, caracterizada pela busca da compreensão do fenômeno em seu contexto, privilegiando essencialmente a percepção dos sujeitos nele presentes. Nesta perspectiva o pesquisador assume uma atitude aberta em relação ao que observa, para ter uma compreensão global do objetivo a ser alcançado mediante a inserção do pesquisador no contexto da pesquisa (CHIZZOTTI, 1995). Assumimos o que orientam Bodgan e Biklen (1994), quando dizem que trabalhar com o método qualitativo é travar uma espécie de diálogo entre o pesquisador e os sujeitos da pesquisa (BOGDAN; BIKLEN, 1994, p. 51).

No processo de pesquisa, fizemos a interlocução com os autores dos núcleos dos componentes curriculares que integram as Ciências da Natureza: Física, Química, Biologia e

Ciências. Nossa amostra é constituída por cinco autores, desses, três são professores de universidade, aqui designados com a sigla AU — das áreas de Ciências, Física e Biologia. Dois são professores da Escola Básica e são nomeados pela sigla AB — um da área de Ciências, outro da Química. A inclusão de autores da escola básica perfaz a ideia de autoria compartilhada, presente na concepção do curso (RAMOS et al., 2013a). Ressaltamos que três desses autores tiveram grande envolvimento com o próprio processo de concepção do curso e um deles é participante desta pesquisa, o que não se configura como problema metodológico. Trabalhamos com o conceito de auto-observação, em que o pesquisador é o observador da sua própria realidade, da sua própria cultura, uma vez que o pesquisador faz parte do evento pesquisado (CERNY, 2009). Esta abordagem de pesquisa assume a interação como fundamental, trazendo o caráter interpretativo dos sentidos construídos como essencial no processo de pesquisa.

As falas nos foram concedidas por meio de entrevista semiestruturada e os sujeitos foram convidados a participar por e-mail, contribuindo com suas experiências com o curso. As perguntas feitas aos sujeitos da pesquisa tinham como base três grandes categorias que são derivadas dos princípios formativos que permearam o curso. A pergunta que gerou material para este estudo foi: “No processo de desenvolvimento do seu trabalho, como se deu a integração entre: Tecnologia; Currículo e Prática Pedagógica? Fale um pouco sobre o que você vivenciou”.

## Resultados e Discussão

De uma maneira geral, os autores dos núcleos analisados demonstraram uma ênfase nas discussões relativas ao ensino das Ciências da Natureza como ponto de partida para a concepção de seus materiais. Nesse sentido, os autores trouxeram uma importante reflexão sobre o papel dos conteúdos disciplinares, levando em consideração a crescente produção de conhecimentos científico-tecnológicos e a necessidade de critérios para sua seleção (CHASSOT, 1993). Os autores relatam a tentativa de se romper com a lógica de reprodução de grades curriculares consolidadas, introduzindo inovações conceituais, para promover a autonomia do professor na integração das tecnologias ao currículo, pela própria resignificação curricular por meio da inserção de outros conteúdos. Esse é o caso de AU5, que abordou as nanotecnologias como aporte conceitual e de AU12 que se direcionou para temas complexificadores e abrangentes, como evolução e ecologia.

No caso de física, a gente pensou o seguinte: primeiro a gente pensou em [...] aproveitar esse espaço de inovação para pensar inovações no currículo que poderiam ser independentes da tecnologia, ou seja, no conteúdo mesmo (AU5).

Nós elegemos três áreas: foi ecologia, bioquímica e evolução, porque não dá para pegar todas, né? Ecologia, porque é sempre um tema permanente, meio ambiente e tal... Bioquímica porque é um tema áspero. [...] E evolução é a grande síntese e me dá espaço para narrativas (AU12).

O AU5 relata a necessária resignificação das metodologias de ensino para se trabalhar com os conteúdos que foram pensados nos materiais, tomando em consideração a produção de conhecimentos da área de EC, tais como a divulgação científica. Esses conhecimentos sobre os modos de aprendizagem dos alunos e de estratégias que lhes são mais eficazes perfazem o CPC (MISHRA; KOEHLER, 2006), os quais foram apropriados para os núcleos das Ciências com base em pesquisas consolidadas na área.

a gente tentou atrelar essas inovações tecnológicas à, digamos assim, à visões que a área de pesquisa em ensino também vem trazendo, que

poderiam em alguns casos ser desenvolvidas com inovações metodológicas que poderiam ser desenvolvidas independente das tecnologias. Por exemplo, alguns estudos sobre o uso de jornais, revistas e divulgações científicas, se era viável (AU5).

A própria escolha do conteúdo nanotecnologias pelo AU5 indica uma coerência com as pesquisas da área de EC, que discute em suas produções a inclusão de conceitos recentes e de grandes repercussões. Atrelados a esses conhecimentos científicos, está uma dimensão tecnológica, vista na própria formação da palavra nanotecnologia (nano + tecnologia), que tem requerido dos pesquisadores do ensino reflexões sobre as inter-relações entre três grandes domínios da contemporaneidade: a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade, manifestadas nas produções por meio, por exemplo, do Movimento CTS e da Alfabetização Científica e Tecnológica. Por mais que AU5 queira dizer que partiu da definição do conteúdo para depois pensar a prática pedagógica e a tecnológica, ele mostra, com base em sua própria consideração sobre a incorporação da pesquisa no ensino de física, que a sua escolha já engloba uma discussão das relações entre a Ciência e Tecnologia e suas repercussões na Sociedade, nomeadamente pela divulgação científica.

Outra questão que norteou o projeto de integração dentro dos materiais foi pensar a realidade das escolas públicas em que a integração curricular das TDIC se realizaria. Nesse ponto, as contribuições dos professores da educação básica foram essenciais e foram possíveis pela ideia de autoria compartilhada dos materiais dos núcleos. AB7 ressalta o contexto de infraestrutura deficiente da escola básica e das dificuldades da profissão docente, mas também estabelece os intercondicionamentos entre “um determinado conteúdo” e as tecnologias que podem ser usadas a favor do processo de ensino-aprendizagem. Ao considerar as limitações da prática pedagógica nesse mesmo contexto, AB1 ressalta que uma formação para integração crítica das tecnologias pode evidenciar os obstáculos para a ação do professor, mas que pode igualmente lhes ofertar possibilidades de superação, por meio de tecnologias que sejam “efetivas nos conteúdos curriculares”.

Eu acho que foi dosada de forma a gente pensar como que o professor, tendo algumas dificuldades, isso a escola com poucos equipamentos, como que a escola poderia fazer isso de utilizar a tecnologia a seu favor para trabalhar um determinado conteúdo, não ficar só no quadro e giz, ou apostilas ou livro e naquela questão maçante (AB7).

Não só buscar os benefícios, mas também mostrar os limites da utilização de algumas tecnologias que a gente sabe que é a realidade nas escolas. Tentar trabalhar com os limites e as possibilidades daquelas tecnologias serem efetivas nos conteúdos curriculares, auxiliando sempre o professor a superar as suas limitações (AB1).

Os autores da escola básica marcam sua autoria ao defenderem um projeto de integração que parta do contexto escolar e que considere os imbricamentos da tecnologia ao conteúdo. De forma semelhante, outros autores reforçam a relação de condicionamento entre os conhecimentos disciplinares, pedagógicos e as tecnologias, como fica claro no relato de AU11 sobre o processo de integração entre essas dimensões:

[a integração] acho que foi essa parte toda de seleção dos conteúdos, de escolhas das estratégias, de enfim, até de perceber como isso podia ser organizado e de que tecnologias a gente gostaria que o professor experimentasse (AU11).

Essa compreensão consolida a importância das especificidades em uma formação de professores para a integração curricular das tecnologias. AU11 ressalta, ainda, que o professor tem papel central na articulação desses conhecimentos, possibilitando (re)criar a realidade escolar a partir deles, conforme relata AB1. Nesse sentido, AU12 aponta como esses

conhecimentos estão intrinsecamente ligados na constituição da profissionalidade do educador.

Na concepção do meu núcleo, tecnologia, currículo e prática pedagógica estão extremamente interligados. Entendendo o professor como articulador desses três âmbitos, inclusive como desenvolvedor de tecnologia (AU11).

E nessa confluência aqui [entre conteúdo, pedagogia e tecnologia], então é a soma dessas competências. Eu preciso saber algo, saber como ensinar esse conteúdo, ensinar no sentido de favorecer a aprendizagem e não o formato, e como acoplar essa tecnologia (AU12).

A gente buscou algumas estratégias para que essa formação não se tornasse apenas reprodutivista. [...] Que ele, a partir da necessidade dele, nas suas aulas de ciências, ele buscasse tecnologias que pudessem auxiliá-los a ultrapassar aquelas necessidades (AB1).

Além das próprias especificidades dos conteúdos disciplinares da área de Ciências da Natureza e de suas inter-relações com a tecnologia e a prática pedagógica, os projetos de integração também foram influenciados pelas experiências vicárias dos professores autores. As compreensões de AU5 e AB7 corroboram com a perspectiva da autoria compartilhada como um processo que valoriza o diálogo entre os diversos modos de conceber a integração entre tecnologia, currículo e prática pedagógica.

Eu acho que cada caso, pelo que eu vi, cada material, cada autor, teve visões diferentes disso, que foi muito interessante, porque você vai ter um material diversificado (AU 5).

Cada um dos três [autores] tinha alguma noção de tecnologia para o ensino.

E essa integração, a gente percebeu em experiências nossas, de vida. (AB7)

Essas diversas dimensões de pensar a integração das TDIC que se relacionam e que apresentam características múltiplas, possibilitam a criação de numerosas abordagens de integração, evidenciando assim como o processo de autoria é complexo, dinâmico, criativo e rico.

## Considerações finais

Este estudo buscou compreender as questões norteadoras no desenvolvimento de materiais para a formação continuada para o ensino de ciências da natureza na cultura digital. Percebemos a especificidade assumida na área de EC no que diz respeito principalmente à seleção dos conteúdos e inovação curricular, às relações dos conteúdos com as tecnologias, às inovações metodológicas e à aproximação das discussões do campo de pesquisa no EC da prática pedagógica da escola. Essas relações estão imersas nos condicionamentos existentes entre a tríade dos conhecimentos de conteúdo, tecnológico e pedagógico e influenciam diretamente na ressignificação da prática pedagógica.

Na formação de professores para a Educação na Cultura Digital, os cursos de formação inicial e continuada devem ser desafiados a preparar os docentes para a reflexão integrada sobre como as áreas de conhecimento interagem com as TDIC e com o contexto social contemporâneo, bem como sobre as potencialidades e desafios destes novos recursos a partir dos objetivos pedagógicos das áreas disciplinares. Nesse contexto, compreender as questões norteadoras do desenvolvimento dos núcleos da área de Ciências da Natureza do curso objeto deste estudo, nos permite perceber a importância e complexidade de se pensar articuladamente numa formação de professores que dialoga com as questões dos conteúdos específicos para a integração das TDIC e com a participação ativa do professor das escolas básicas, inclusive na criação dos materiais do curso. Assim, teríamos um caminho para

favorecer a efetiva apropriação pedagógica dos recursos tecnológicos para os processos de ensino e de aprendizagem nas escolas, podendo superar antigos e novos problemas do EC.

Os resultados dessa pesquisa nos levam a uma reflexão sobre inúmeras questões que se mostram como interessantes possibilidades para pesquisas futuras. Apontamos como ponto importante a investigação sobre quais as possíveis influências das visões de ensino de ciências da natureza, das concepções de formação de professores e das potencialidades pedagógicas das TDIC no desenvolvimento das propostas dos materiais dos núcleos específicos da área das ciências.

## Referências

- ALMEIDA, M. J. P. M.; CASSIANI, S.; OLIVEIRA, O. B. **Leitura e escrita em aulas de ciências: Luz, calor e fotossíntese nas mediações escolares**. Letras Contemporâneas, Florianópolis, 2008.
- BADARÓ, C. E. Epistemologia e Ciência. Reflexão e prática na sala de aula. EDUSC, Bauru, 2005.
- BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação Qualitativa em Educação: Uma Introdução à Teoria e aos métodos**. Portugal: Porto Editora, 1994.
- CACHAPUZ, A. et al. **A Necessária Renovação do Ensino das Ciências**. Cortez, São Paulo, 2005.
- CASSIANI, S.; LINSINGEN, I.; PEREIRA, P.B. **Repensando a formação de professores de ciências numa perspectiva CTS: algumas intervenções**. In: I. C. SEARA, M. F. S. DIAS, L. E. OSTETTO, S. CASSIANI (Orgs). Práticas Pedagógicas e Estágios: diálogos com a cultura escolar. Letras Contemporâneas, Florianópolis, 2008.
- CERNY, R. Z.; ALMEIDA, J. N.; RAMOS, E. Formação continuada de professores para a cultura digital. **Revista e-Curriculum**, v. 2, n.12, maio/out., 2014.
- \_\_\_\_\_. **Gestão Pedagógica na educação a Distância: análise de uma experiência na perspectiva da gestora**. Tese (Doutorado em Educação). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2009, p.120.
- CHASSOT, A. **Catalisando transformações na educação**. Ijuí: Editora Unijuí, 1993.
- CHIZZOTTI, A. **Pesquisa em ciências humanas e sociais**. São Paulo: Cortez, 1995.
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. Cortez, São Paulo, 2002.
- ESPÍNDOLA, M. B. **Inovações no ensino de ciências e saúde: Análise de experiências de professores universitários com o uso de tecnologias da informação e da comunicação nas em suas práticas educativas**. Tese (Doutorado em Educação, Gestão e Difusão em Biociências). Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2010. 269p.
- GIL-PEREZ, D.; CARRASCOSA-ALIS, J. Bringing pupils' learning closer to a scientific construction of knowledge: A permanent feature in innovations in science teaching. **Science Education**, v. 78, n. 3, p. 301–15, jun. 1994.
- KINCHIN, I. M. Concept mapping and the fundamental problem of moving between knowledge structures. **Journal for Educators, Teachers and Trainers**, v. 4, n. 1, 2012.
- LIN, T. C. et al. Identifying Science Teachers' Perceptions of Technological Pedagogical and Content Knowledge (TPACK). **J. Sci. Educ. Technol.**, v. 22, p. 325–336, 2013.

MISHRA, P.; KOEHLER, M. J. Technological pedagogical content knowledge: a framework for teacher knowledge. **Teachers College Record**, v. 108, n. 6, p. 1017–1054, 2006.

PERNAMBUCO, M. M. C. A. Significações e Realidade. In: PONTUSCHKA, N. N. **Ousadia no Diálogo**. São Paulo: Edições Loyola, 1993. Cap. 4, p. 67-92.

RAMOS, E. M. F. et al. **Curso de Especialização em Educação na Cultura Digital: Documento Base**. Brasília: Ministério da Educação, 2013a.

\_\_\_\_\_. **Curso de Especialização em Educação na Cultura Digital: Guia de Autoria**. Brasília: Ministério da Educação, 2013b.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma Análise de Pressupostos Teóricos da Abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no Contexto da Educação Brasileira. **Ensaio**, v. 2, n. 2, 2002.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Abordagem de aspectos sociocientíficos em aulas de ciências: possibilidades e limitações. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 14, p. 191-218, 2009.

SHULMAN, L. S. Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. **Harvard Educational Review**, v. 1, n. 22, 1987.

ZABALA, A. **Enfoque globalizador e pensamento complexo: uma proposta para o currículo escolar**. Artmed, Porto Alegre, 2002.