

# **Estudo exploratório das pesquisas sobre TICs no ensino de Biologia**

## **Exploratory study of research on ICTs in teaching Biology**

**Iris Maria de Moura Possas**

Universidade Federal do Pará – Instituto de Educação em Ciências e Matemática e  
Escola de Ensino Fundamental e Médio “Tenente Rêgo Barros”  
irix@uol.com.br

**José Moysés Alves**

Universidade Federal do Pará – Instituto de Educação em Ciências e Matemática  
jmalves@ufpa.br

### **Resumo**

As tecnologias vêm ocupando mais espaço em nossas vidas, afetando alunos e professores, possibilitando mudanças nas disciplinas escolares como a Biologia. No presente estudo revisamos alguns artigos da área, procurando compreender que desafios têm enfrentado os pesquisadores de Tecnologias da Informação e Comunicação relacionadas ao ensino da Biologia, que tipos de ambientes virtuais propõem para solucioná-los e quais os princípios pedagógicos que predominam nessas experiências. Selecionamos 16 artigos em seis revistas de publicação nacional. Classificamos os desafios enfrentados pelos pesquisadores em disponibilizar informações audiovisuais, criar espaços de interação, oferecer critérios para reflexão de professores e/ou construtores de recursos tecnológicos. O hipermídia foi o recurso mais frequentemente investigado. A flexibilidade e a aprendizagem ativa foram os princípios pedagógicos mais utilizados. Em geral, as soluções propostas pelos autores representam inovações para a área.

**Palavras chave:** revisão de literatura, tecnologias da informação e comunicação, ensino de biologia.

### **Abstract**

The technologies take up an increasing role in our in our every day lives, reaching students and teachers, enabling changes in curriculum issues such as Biology. In the present study, the authors seek to understand what needs and/or challenges the researchers in Information and Communication Technologies, that are related to the teaching of biology, has faced, what kinds of virtual environments they propose to solve it and what are the pedagogical principles that are predominant among te these experiences. We selected 16 articles in journals of national circulation. We classified the challenges faced by researchers in providing audiovisual information and / or creating spaces of interaction, and / or providing criteria for teacher and / or builders reflection, regarding the use and evaluation of existing materials and resources. The hypermedia is the most often created and investigated environment and the flexibility and the active learning are the most cited pedagogical principles. The solutions proposed by the authors represent, in general, news to the area.

**Key words:** literature review, information and communication technology, biology education.

## Introdução

Estamos vivendo uma era tecnológica. O desenvolvimento de novas tecnologias faz surgir produtos que remodelam a sociedade, trazem novas informações e maneiras de comunicação entre as pessoas, produzindo mudanças em suas relações. Presenciamos crianças e adolescentes que usam recursos tecnológicos com mais facilidade que muitos adultos. Em meio a esses novos tempos, em que as Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) ganham mais espaços a cada dia, é importante refletir sobre como essas tecnologias se integram na escola, como afetam a vida de alunos e professores e contribuem para a formação de cidadãos.

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística publicou no dia 29/04/2015, a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios, realizada em 2013, sobre o uso das TICs. Verificou na análise por distribuição etária que a utilização da *internet* era mais frequente entre os jovens de 15 a 17 anos (75,7%) e os estudantes representavam 32,4% dos usuários da *internet*. Do total de estudantes da rede pública, 68,0% utilizavam a *internet*. Já na rede privada, 96,3% utilizavam a *internet* (Disponível em <http://cod.ibge.gov.br/4aw6x>).

A partir das últimas décadas do século XX foi possível sentir os efeitos das TICs na Educação. Segundo Almeida (2008), a década de 70 foi marcada pelos primeiros passos da tecnologia digital no sistema brasileiro de ensino, influenciados pelos Estados Unidos e países da Europa como França e Portugal. Em 80, o Ministério da Educação promoveu a criação de centros pilotos para o desenvolvimento de pesquisas sobre o uso do computador no ensino e na aprendizagem, formação de professores e produção de *softwares* educativos. Isto possibilitou que, na década de 90, fosse criada a Secretaria de Educação a Distância no MEC, com a finalidade de fomentar o seu desenvolvimento.

Concordamos com Garcia (2011) e Valente (1993) que os professores precisam conhecer mais sobre as TICs. Segundo os autores, eles precisam conhecer as diferentes modalidades de uso da informática na educação, incluindo programação, elaboração e uso de multimídia, busca da informação na *internet* e recursos que permitem a comunicação. Devem refletir sobre o uso dessas tecnologias interpretando-as como ferramentas capazes de intensificar a interação entre as pessoas e que oferecem recursos para a construção de conhecimentos.

Consideramos relevante conhecer e discutir as contribuições que as TICs têm dado para o ensino de Biologia, saber o que as pesquisas têm valorizado em termos dos ambientes que criam e dos princípios pedagógicos que assumem, que concepções de ciências, ensino e aprendizagem defendem.

Entendemos que a ciência pode ser concebida como um conhecimento objetivo, produzido por um pesquisador neutro. Mas também pode ser pensada como um processo subjetivo, construído coletivamente por sujeitos concretos. Isso influencia a maneira como pensamos o ensino e a aprendizagem. O ensino pode ser reduzido a um processo de transmissão de conteúdos padronizados ou a um processo dialógico, em que se valorizam as singularidades dos sujeitos, sua subjetividade e motivações. A aprendizagem pode ser concebida como um processo cognitivo de recepção, assimilação e reprodução de informações ou como produção de um sujeito concreto para o qual não é possível separar razão de emoção.

A aprendizagem no cenário escolar está orientada mais pela transmissão de conhecimentos verdadeiros, do que pela discussão e reflexão dos conteúdos

apresentados: aos alunos lhes é transmitido um mundo feito, não um mundo em processo de construção e representação, o que desmotiva a curiosidade e o interesse deles. Nesse processo, desestima-se o pensamento em prol da reprodução e da memória. Existe um conhecimento "certo" que já está pronto e que o aluno tem que saber, mas nada existe de novo que possa ser acrescentado por ele (GONZÁLEZ REY, 2008, página 31).

## **Objetivo**

No presente estudo, buscamos compreender o papel das TICs no ensino de biologia, a partir de uma revisão das pesquisas sobre o tema, publicadas em periódicos nacionais. Especificamente, em nossa análise tentamos responder aos seguintes questionamentos: (1) Que tipos de desafios do ensino de Biologia as pesquisas sobre TICs tem enfrentado? (2) Quais ambientes têm sido desenvolvidos para colocar em prática as soluções propostas? e (3) Que princípios pedagógicos predominam nos estudos?

## **Método**

Realizamos um estudo exploratório em seis periódicos nacionais: *Ciência & Educação – UNESP*, *Investigação em Ensino de Ciências – UFRGS*, *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências – UFMG*, *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências – ABRAPEC*, *Revista Brasileira de Aprendizagem Aberta e a Distância – RBAAD*, *Revista de Educação em Ciência e Tecnologia – ALEXANDRIA*; com qualificação A e B de acordo com a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), disponível no *site* <http://qualis.capes.gov.br/webqualis/principal.seam>, buscando pesquisas sobre o uso de TICs no ensino de biologia.

A procura pelos artigos ocorreu a partir da leitura do índice de cada número dos periódicos, desde seu início de publicação até o ano de 2014. Em todos os números, realizamos a leitura dos títulos nos índices das revistas, identificando descritores como: TICs, ensino de biologia, *internet*, mídia, computador. Identificando um dos termos citados, fizemos a leitura dos resumos. Cabe ressaltar que muitos títulos não apresentavam o termo biologia, mas tratavam de assuntos relacionados a este componente curricular e/ou tinham como sujeitos de pesquisa alunos e professores de biologia.

Foram consultados 1844 artigos, sendo que apenas 16 deles abordavam a relação entre o uso de TICs e ensino de biologia.

## **Análise e discussão**

Agrupamos os desafios enfrentados pelos pesquisadores da área em quatro categorias, que podem aparecer associadas em algumas das pesquisas: 1) Em oito artigos identificamos a preocupação em disponibilizar informações. 2) Em cinco artigos o desafio envolveu a criação de ambientes de interação. 3) Em seis artigos notamos a preocupação em relação a reflexão de professores. 4) E em sete artigos a preocupação de auxiliar na reflexão de construtores de recursos tecnológicos para a educação.

As pesquisas que se preocupam em disponibilizar informação questionam sobre a presença de informações audiovisuais que facilitem a aprendizagem de determinados assuntos, mas também alertam quanto à confiabilidade dessas informações, no caso de Valeiras; Micieli; Skicko (2003); se preocupam em aprofundar conteúdos relacionados à área de biologia para facilitar a aprendizagem, como também identificamos nas pesquisas de Struchiner; Ricciardi; Gianella (2006), Rezende; Garcia; Cola (2006), Castro; Struchiner (2009), Santa-Rosa; Struchiner (2010), Eugênio (2012), Silva et al. (2012). Mano; Gouveia; Schall (2009) se

preocupam em alertar os jovens para uma prática sexual protegida, discutindo assuntos sociais e biológicos. A seguir ilustramos alguns desses desafios nas palavras de alguns dos pesquisadores:

Sistemas hipermédia educacionais são ambientes que possibilitam não apenas a riqueza de disponibilidade de bases de informações audiovisuais, mas também, novas formas de organização do conhecimento. (STRUCHINER; RICCIARDI; GIANELLA, 2006, página 248).

Os artigos de El-Hani; Greca (2011), Salvador; Rolando; Rolando (2012), Silva et al. (2012), Lima; Amaral (2013), Ruiz-Moreno; Leite; Ajzen (2013), relatam pesquisas que enfrentam o desafio de criar ambientes de interação entre os sujeitos (alunos, professores, professor e alunos, professores e pesquisadores). Quatro destas pesquisas desenvolvem espaços, utilizando ambientes virtuais de aprendizagens (AVA), através de plataformas de ensino (*Moodle*) utilizam recursos de fóruns, comunidades, *chats*, vídeos, imagens, animações. Apenas a de Lima; Amaral (2013) utiliza um *blog, site* com atualização rápida. Todas as pesquisas apresentam a finalidade de promover o diálogo, a troca de experiências, tirar dúvidas de alunos e auxiliar no planejamento de professores. Nas palavras de alguns dos pesquisadores:

Os ambientes de comunicação mediados por computadores com acesso à internet propiciam o desenvolvimento de interações educativas mais amplas, impensáveis no passado recente, sendo possível combinar momentos presenciais e a distância, onde os participantes podem trocar ideias e experiências... (RUIZ-MORENO; LEITE; AJZEN, 2013, página 219).

As pesquisas que se preocupam em favorecer a reflexão dos professores, como as de Novais (2009), Gianotto; Diniz (2010), El-Hani; Greca (2011), Salvador; Rolando; Rolando (2012), Ruiz-Moreno; Leite; Ajzen (2013), Almeida et al. (2014), refletem sobre a prática docente, valorizando o professor como mediador do conhecimento. Neste sentido, se preocupam com necessidade de oferecer espaços que possam auxiliar na formação e capacitação de professores, como no caso das pesquisas de Novais (2009), Gianotto; Diniz (2010), El-Hani; Greca (2011), Salvador; Rolando; Rolando (2012) e Ruiz-Moreno; Leite; Ajzen (2013), também no planejamento das disciplinas e aulas, como no artigo de Gianotto; Diniz (2010), além de favorecer a busca de estratégias para favorecer a qualidade do ensino de ciências e biologia, como foi feito por Novais (2009), ou valorizar aspectos afetivos e sociais, além dos cognitivos relacionados a suas práticas, como fizeram Gianotto; Diniz (2010), El-Hani; Greca (2011), Ruiz-Moreno; Leite; Ajzen (2013). Nas palavras de alguns pesquisadores:

O futuro professor não só estará apto a desenvolver atividades que integrem a informática e a educação, como, também, a partir dessa experiência, apto a refletir e, quem sabe, conscientemente, assumir uma nova postura como educador que utiliza a informática em educação (GIANOTTO; DINIZ, 2010, página 632).

As pesquisas de Rezende; Cola, (2004), Rezende; Garcia; Cola (2006), Struchiner; Ricciardi; Gianella (2006), Castro; Struchiner (2009), Santa-Rosa; Struchiner (2010), Silva et al. (2012), Almeida et al. (2014), preocupam-se em auxiliar a reflexão dos construtores de recursos para educação e sustentam a necessidade de desenvolver e avaliar tais recursos. Pretendem contribuir para o processo de ensino aprendizagem de determinado conteúdo ou disciplina, propondo práticas pedagógicas inovadoras, que levem a uma organização do conhecimento pelo aluno, e valorizem sua autonomia. Nas palavras de alguns dos pesquisadores:

No entanto, toda esta gama de recursos oferecidos pelas novas tecnologias não é suficiente para garantir que os sistemas estejam adequados e contribuam para a relação ensino-aprendizagem. Além de considerar os

aspectos relacionados à natureza dos conteúdos, ao perfil e necessidades de alunos e professores, à proposta pedagógica e às questões técnicas, é preciso que haja preocupação com o modo pelo qual o recurso será organizado, acessado e apresentado (SANTA-ROSA; STRUCHINER, 2010, página s.n).

Os trabalhos de Rezende; Cola, (2004), Rezende; Garcia; Cola (2006), Castro; Struchiner (2009), Struchiner; Ricciardi; Gianella (2006), Mano; Gouveia; Schall (2009), Eugênio (2012), Almeida et al. (2014), são pesquisas que criaram e/ou avaliaram *softwares* no formato de hipermídia relacionados a conteúdos de biologia, como zoologia, anatomia, fisiologia e imunologia, com a finalidade de facilitar a interação do aluno com o recurso tecnológico e, conseqüentemente, construir seu conhecimento.

As outras pesquisas como as de Valeiras; Micieli; Skicko (2003), Mano; Gouveia; Schall (2009), Salvador; Rolando; Rolando (2012), Lima; Amaral (2013), Ruiz-Moreno; Leite; Ajzen (2013); Novais (2009), Gianotto; Diniz (2010), El-Hani; Greca (2011), não mencionaram o termo hipermídia, mas utilizaram vídeos, sons e /ou imagens que remetam ao formato hipermídia, em virtude de terem utilizado recursos na configuração de *sites* com informações específicas e AVA. Tais recursos têm por finalidade criar ambientes de interação e informação, a partir de múltiplas mídias, como *blog*, comunidade, chats, fóruns de discussão. Estas linguagens e recursos permitem, segundo Almeida (2003), apresentar informações de maneira organizada, desenvolver interações entre pessoas e objetos de conhecimento, elaborar e socializar produções visando determinados objetivos. Nas palavras de alguns dos pesquisadores:

Uma CoP, quando efetivamente funciona, gera e se apropria de um repertório compartilhado de ideias, objetivos e memórias; desenvolve recursos, como ferramentas, documentos, rotinas, vocabulários e símbolos, que, em certa medida, carregam consigo o conhecimento acumulado pela comunidade. Em outras palavras, uma comunidade de prática envolve *praxis*: maneiras compartilhadas de fazer e de se aproximar das coisas de que se ocupam as pessoas que a integram (EL-HANI; GRECA, 2011, página 582).

Segundo Moran; Masetto; Behrens (2000), vivemos em uma sociedade que vem sintetizando a informação por meio do acesso à televisão e à *internet*, processando cada vez mais a informação de forma midiática, por apresentar formas mais “livres”, menos rígidas do conhecimento. Neste sentido, as pesquisas que desenvolvem e/ou avaliam *softwares* no formato de hipermídia, trazem conteúdos específicos de biologia para os alunos de Ensino Fundamental, Médio e na Graduação, com a finalidade de promover a interação aluno e objeto, valorizando a construção do conhecimento, a liberdade de buscar e consultar a informação, a coragem de mostrar e debater temas considerados polêmicos, favorecer o trabalho do professor, simplificar assuntos considerados complexos pelos alunos, desenvolver material didático que permita ao usuário interagir com o sistema e buscar a independência dos alunos e sua contribuição na evolução do ensino.

Também procuramos identificar os princípios e diretrizes pedagógicas predominantes nas pesquisas. Dos 16 trabalhos analisados, 15 valorizaram a participação ativa dos sujeitos, 14 a flexibilidade. Isto nos indica que os envolvidos no desenvolvimento e uso dos recursos tecnológicos no ensino de biologia estão preocupados com materiais que contribuam para um ensino que não seja padronizado, permitindo diferentes percursos de estudo para diferentes sujeitos ou para o mesmo sujeito em momentos diferentes. Nas palavras de alguns dos pesquisadores:

O fórum de discussão virtual possibilitou criar um ambiente de aprendizagem flexível e colaborativo adequado à construção de

conhecimentos de forma autônoma (RUIZ-MORENO; LEITE; AJZEN, 2013, página 226).

Oferecer novas ferramentas, bem como metodologias, para aperfeiçoar o ensino de ciências, mais especificamente de taxonomia e de zoologia, valorizando a participação ativa, a ação e percepção do aluno, e o uso de suas próprias habilidades cognitivas para observar, detectar as diferenças entre os seres vivos e tomar decisões (EUGÊNIO, 2012, página 545).

As pesquisas de Valeiras; Micieli; Skicko (2003), Rezende; Cola (2004), Struchiner; Ricciardi; Gianella (2006), Rezende; Garcia; Cola (2006), Castro; Struchiner (2009), Mano; Gouveia; Schall (2009), Novais (2009), Gianotto; Diniz (2010), Santa-Rosa; Struchiner (2010), El-Hani; Greca (2011), Eugênio (2012), Silva et al. (2012), Salvador; Rolando; Rolando (2012), Lima; Amaral (2013), Ruiz-Moreno; Leite; Ajzen (2013), valorizam a participação ativa de alunos e profissionais. Nos trabalhos que focalizam conteúdos específicos, a participação ativa promove aprofundamento destes conteúdos, favorece os processos cognitivos e a tomada de decisão. Nesses mesmos trabalhos, quando relacionadas à criação e avaliação de ambientes hipermédia, o objetivo é que o aluno controle o sistema, organizando a própria aprendizagem. Nas pesquisas realizadas em AVA, que valorizam o diálogo, a participação ativa esta relacionada com a construção e reconstrução da identidade de participantes críticos e capazes de planejar, executar, avaliar e compartilhar seus (novos) conhecimentos.

Os artigos que valorizam a flexibilidade como os de Valeiras; Micieli; Skicko (2003), Rezende; Cola (2004), Struchiner; Ricciardi; Gianella (2006), Rezende; Garcia; Cola (2006), Castro; Struchiner (2009), Mano; Gouveia; Schall (2009), Novais (2009), Gianotto; Diniz (2010), Santa-Rosa; Struchiner (2010), El-Hani; Greca (2011), Salvador; Rolando; Rolando (2012), Eugênio (2012), Lima; Amaral (2013), Ruiz-Moreno; Leite; Ajzen (2013), consideram a necessidade do aluno ser capaz de reestruturar seu conhecimento, a partir de conteúdos e metodologias flexíveis. Apesar de nem todos os trabalhos mencionarem o termo flexibilidade, o fato de utilizarem recursos tecnológicos que possibilitem a interação com sistema ou sujeitos e outras formas de apresentar um determinado conteúdo, já indica uma flexibilidade do ensino. Segundo Moran; Masetto; Behrens (2000) criar condições para um ensino flexível auxilia na criatividade, numa comunicação mais aberta e participativa dos envolvidos no processo educativo.

Assim, princípios e diretrizes estão interligados e aparecem com possibilidades de múltiplos percursos e com ênfase no diálogo, buscando se distanciar de um modelo tradicional de ensino: disciplinar, a apesar de encontrarmos alguns trabalhos, como de Eugênio (2012) e Struchiner; Ricciardi; Gianella (2006), que mesmo utilizando recursos tecnológicos, conservam a visão do professor como um sujeito especialista, detentor e transmissor de conhecimento.

### **Considerações finais**

Predominam nas pesquisas revisadas, propostas que tratam de determinados conteúdos, relacionados à disciplinas específicas e enfatizam a relação sujeito-objeto no processo de construção do conhecimento, através da busca de informações audiovisuais, em ambientes hipermédia. Em geral, estas pesquisas produzem inovações para o ensino, disponibilizando informações relevantes para a compreensão de assuntos específicos, embora algumas propostas ainda conservem características de um fazer pedagógico disciplinar e padronizado.

Embora em menor número, outras pesquisas abordam questões da prática de ensino, valorizando o diálogo e a construção de conhecimentos de forma compartilhada, em

ambientes virtuais de aprendizagem. Predominam, nos espaços criados, as interações entre professor e alunos. A relação entre alunos não tem recebido a ênfase merecida. Os problemas da prática pedagógica continuam distantes das pesquisas universitárias e vice-versa. Apenas em um artigo encontramos o relato de uma tentativa bem sucedida de aproximar estes dois pólos, tão importantes para a mudança na educação.

Configuramos nossa revisão da literatura como um estudo exploratório, pois sabemos que muito ainda podemos fazer para conhecer, de modo mais profundo, as pesquisas da área. Objetivamos, em nosso próximo passo, caracterizar os referenciais teóricos que norteiam as pesquisas. Identificamos que construtivismo, aprendizagem significativa, sociointeracionismo, teoria da atividade e teoria da flexibilidade cognitiva são alguns dos referenciais assumidos pelos autores. Pretendemos nesta próxima etapa do trabalho, entender as consequências dessas escolhas teóricas para as noções de ensino, aprendizagem, motivação, afetividade e subjetividade presentes nos estudos.

## Referências

ALMEIDA, M. E. B. Educação e tecnologias no Brasil e em Portugal em três momentos de sua história. **Educação, Formação & Tecnologias**. V. 1. n. 1, 2008, p. 23-36.

\_\_\_\_\_. Educação à distância na internet: abordagens e contribuições dos ambientes digitais de aprendizagem. **Educação e Pesquisa**. V. 29. n. 2. 2003, p. 327-340.

ALMEIDA, R. R. et al. Avaliação de objetos de aprendizagem sobre o sistema digestório com base nos princípios da Teoria Cognitiva de Aprendizagem Multimídia. **Ciência & Educação**. V. 20, n. 4, 2014, p. 1003-1017.

CAPES. Webqualis. Disponível em <http://qualis.capes.gov.br/webqualis/principal.seam>. Acesso em: 30 abr. 2015.

CASTRO, J. C.; STRUCHINER, M. Análise do Processo de Desenvolvimento de um Sistema Hipermídia para Ensino de Neurociência com Base na Teoria da Atividade. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**. V.2, n.3, 2009, p.3-33.

EL-HANI, C. N.; GRECA, I. M. Participação em uma comunidade virtual de prática desenhada como meio de diminuir a lacuna pesquisa-prática na educação em biologia. **Ciência & Educação**. V. 17, n. 3, 2011, p. 579-601.

IBGE. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios 2013: **Internet pelo celular é utilizada em mais da metade dos domicílios que acessam a Rede**. Disponível em <http://cod.ibge.gov.br/4aw6x>. Acesso em: 30 abr. 2015.

EUGÊNIO, T. J. B. Utilização de uma ferramenta multimídia para identificação de artrópodes: avaliação de estudantes do ensino fundamental. **Ciência & Educação**. V. 18, n. 3, 2012, p. 543-557.

GARCIA, M. F. et al. Novas competências docentes frente às tecnologias digitais interativas. **Revista Teoria e Prática da Educação**. V. 14, n. 1, 2011, p. 79-87.

GIANOTTO, D. E. P.; DINIZ, R. E. S. Formação inicial de professores de biologia: a metodologia colaborativa mediada pelo computador e a aprendizagem para a docência. **Ciência & Educação**. V. 16, n. 3, 2010, p. 631-648.

GONZÁLEZ REY, F. **O sujeito que aprende: desafios do desenvolvimento do tema da aprendizagem na psicologia e na prática pedagógica**. In: Aprendizagem e Trabalho Pedagógico. TACCA, M. C. V. R. (org). Campinas: Editora Alinea. 2ª edição, 2008

LIMA, L. F.; AMARAL, E. M. R. Análise da discussão em fórum sobre a estratégia projetos de trabalhos com uso de TIC em um curso de licenciatura a distância. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. V. 13, n. 3, 2013, p. 173-194.

MANO, S. M. F.; GOUVEIA, F. C.; SCHALL, V. T. “Amor e sexo: mitos, verdades e fantasias”: Jovens avaliam potencial de material Multimídia educativo em saúde. **Ciência & Educação**. V. 15, n. 3, 2009, p. 647-658.

MORAN, J. M.; MASETTO, M. T.; BEHRENS, M. A. **Novas tecnologias e mediação pedagógicas**. Campinas, SP: Papyrus, 2000.

NOVAIS, J. S. Metodologia da pesquisa e do ensino de ciências e biologia em cursos à distância: questões teóricas. **Revista Brasileira de Aprendizagem Aberta e a Distância**. V. 8, n.1, 2009, p. 1-20.

REZENDE, F.; COLA, C. S. D. Hipermídia na educação: flexibilidade cognitiva, interdisciplinaridade e complexidade. **Ensaio – Pesquisa Em Educação em Ciências**. V. 6, n. 2, 2004, p. 1-11.

REZENDE, F.; GARCIA, M. A. C.; COLA, C. S. D. Desenvolvimento e avaliação de um sistema de hipermídia que integra conceitos básicos de mecânica, biomecânica e anatomia humana. **Investigações em ensino de ciências**. V. 11, n. 2, 2006, p. 239-259.

RUIZ-MORENO, L.; LEITE, M. T. M.; AJZEN, C. Formação didático-pedagógica em saúde: habilidades cognitivas desenvolvidas pelos pós-graduandos no ambiente virtual de aprendizagem. **Ciência & Educação**, V. 19, n. 1, 2013, p. 217-229.

SALVADOR, D. F.; ROLANDO, R. F. R.; ROLANDO, L. G. R. Colaborar para aprender e avaliar para formar: Um relato de experiência na formação continuada de professores de biologia. **Revista Brasileira de Aprendizagem Aberta e a Distância**. V. 11, n.1, 2012, p. 35-48.

SANTA-ROSA, J. G.; STRUCHINER, M. Design Participativo de um Ambiente Virtual de Aprendizagem de Histologia. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. V. 10, n. 2, 2010, s.p.

SILVA, A. X. G. et al. Experiência de desenvolvimento e uso de uma ferramenta digital para o ensino das Ciências Morfológicas. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. V. 12, n. 3, 2012, p. 67- 80

STRUCHINER, M.; RICCIARDI, R.M.G.; GIANELLA, T. R. Construção e reconstrução de um sistema hipermídia sobre anticorpos monoclonais com base na estrutura cognitiva do especialista de conteúdo. **Ciência & Educação**. V. 12, n. 3, 2006, p. 247-260.

VALEIRAS, N.; MICIELI, C.; SKICKO, M. Estudio del discurso escrito en páginas de internet como apoyo para la enseñanza de temas científicos: evolución y origen de la vida. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. V. 3, n 2, 2003, p. 21-29.

VALENTE, J. A. Por que o computador na Educação? In: VALENTE, J. A. (Org.), **Computadores e conhecimento: repensando a educação**. Campinas: Gráfica da Unicamp, 1993, p. 24-44.