

As Tecnologias de Informação e Comunicação e o ensino: como professores de Biologia têm utilizado animações?

Information and Communication Technologies and teaching : how biology teachers uses animations?

**Pércia Paiva Barbosa, Marina Macedo, Caroline Arcanjo Bueno,
Suzana Ursi**

Universidade de São Paulo
percia@usp.br

Resumo

O presente trabalho foca o uso das TIC no Ensino de Ciências, no caso específico, para o ensino da temática Botânica. Para tanto, foi realizado um estudo com 297 professores de escolas públicas do Estado de São Paulo, participantes do Programa Redefor, visando uma avaliação das declarações desses docentes sobre a utilização de animações em sala de aula. Com isso, evidenciou-se que o tipo mais comum de animação escolhido pelos docentes foi o informativo, sendo que a maioria deles tinha o intuito de utilizar tal recurso de maneira ilustrativa em suas aulas. A partir dos resultados, destacamos a importância de os cursos de formação docente, inicial ou continuada, enfatizarem o uso das tecnologias de informação e comunicação no ensino e, sobretudo, auxiliar o educador a encontrar as melhores formas de utilizá-las, construindo um processo de ensino-aprendizagem mais dinâmico, interessante e atrativo para os estudantes.

Palavras-chave: TIC, ensino de Biologia, formação docente.

Abstract

This paper focuses on the use of ICT in science education, in the specific case, for teaching Botany. Therefore, a study was conducted with 297 teachers from public schools in the São Paulo state (participants of Redefor Program), aimed at evaluating the statements on the implementation of animations in the classroom. Thus, it was observed that the most common type of animation chosen by teachers was informative, and most of them had the intention to use these resources in an illustrative way in their classes. From this results, the teacher training courses, initial or continued, needs emphasizing the use of information and communication technologies in education and helps the educator to find the best ways to use them, building a dynamic teaching and learning process, attractive for students.

Key words: information and communication technologies, biology teaching, animations.

Introdução

A formação biológica pode contribuir para que o indivíduo seja capaz de compreender as explicações de processos e conceitos biológicos, além de torná-lo um cidadão crítico e apto a tomar decisões de interesse individual e coletivo (Krasilchik, 2004). Ao contrário disso, o ensino escolar, muitas vezes, banaliza a aquisição de conhecimento por parte do estudante, fazendo com que esse último não encontre sentido naquilo que está sendo ensinado.

A formação do professor é um tema central ao se pensar na qualidade do ensino, incluindo o de Biologia. Os docentes têm sido expostos a muitos desafios, como acompanhar as descobertas científicas e tecnológicas e torná-las compreensíveis para os alunos. Isso exige do professor um profundo conhecimento teórico e metodológico, além de dedicação para se manter atualizado no desempenho de sua profissão. Somado a isso, tais desafios podem ser agravados pelas deficiências nas licenciaturas, já que à medida que novas tecnologias surgem, assim como os conceitos se ampliam, a formação do professor passa a ser “obsoleta” poucos anos após a graduação dos mesmos (LIMA; VASCONSELOS, 2006, p.398).

Para auxiliar os professores na árdua tarefa de fazer com que os alunos encontrem sentido naquilo que está sendo ensinado, acreditamos que as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), se bem utilizadas, podem ser aliadas importantes, assim como evidenciado por várias pesquisas a esse respeito (HECKLER et al, 2007; JOLLY, 2003; O'DAY, 2006; O'DAY, 2007). Sobre esse tema, estudos como os de Área (2005) e Selwyn (2008) indicam que vários países europeus têm estimulado a inclusão das TIC em suas salas de aula com o objetivo de aprimoramento do ensino-aprendizagem.

Dentre as tecnologias disponíveis, destacamos as animações como ferramentas muito utilizadas no contexto educacional, já que possibilitam observar em alguns minutos a evolução de um fenômeno que poderia levar horas, dias ou anos para acontecer em tempo real (HECKLER et al, 2007, p. 268). Além disso, elas permitem ao estudante repetir a observação sempre que desejar, como também podem ser mais dinâmicas e atrativas para esses últimos. Alguns trabalhos, como os de Nicholls e Merkel (1996) e Pollock et al. (2002), abordam como o uso das animações pode ser efetivo para a melhoria da aprendizagem dos estudantes. O'Day (2006), por exemplo, em um estudo sobre o uso dessas ferramentas para o ensino de Biologia Celular, afirma que as mesmas são capazes de proporcionar aos alunos uma visão mais dinâmica sobre eventos celulares complexos, o que, dificilmente, imagens estáticas permitiriam. Ao contrário desses pontos, como aspectos negativos para o uso de animações no ensino, Heckler et al (2007) destacam a distração que as mesmas podem proporcionar. Além disso, para o autor, apesar do forte apelo apresentado pelas imagens móveis, essas ferramentas podem desestimular a leitura dos textos explicativos, fazendo com que os estudantes fiquem apenas observando as simulações no material.

A partir das considerações feitas, acreditamos que o uso das animações no ensino deve acontecer de maneira planejada pelo professor, ou seja, tal recurso não deve ser empregado como mais uma forma de “transmissão de conteúdo”, sem reflexão quanto ao seu uso, nem mesmo como uma mera substituição de aula teórica. Sendo assim, é relevante compreender o que os professores pensam sobre tal temática. A presente pesquisa insere-se nessa perspectiva, uma vez que analisa uma atividade sobre uso de animações para o ensino de Botânica realizada por um grupo de professores do Estado de São Paulo matriculados em um curso *online* sobre Ensino de Biologia.

Objetivos

Como objetivo geral, pretende-se contribuir para a ampliação dos conhecimentos sobre o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação para o ensino de Biologia, mais especificamente, refletir sobre as concepções de professores sobre o uso de animações.

Como objetivos específicos esperam-se: 1) identificar os principais tipos de animações escolhidos por professores de Biologia, participantes deste estudo, para suas aulas; 2) identificar as principais formas de utilização deste recurso pelos docentes investigados.

Metodologia

Este trabalho pode ser caracterizado como uma pesquisa de abordagem qualitativa (LANKSHEAR; KNOBEL, 2004) com dados expostos a quantificações simples (quali-quantitativa). Os sujeitos participantes foram 297 professores (cursistas) da rede pública do Estado de São Paulo, os quais estavam matriculados na disciplina de Botânica de um curso oferecido à distância (Curso de Especialização para Docentes em Biologia – EspBio) pelo programa Rede São Paulo de Formação Docente (RedeFor). A descrição mais detalhada do programa e do curso está disponível em Barbosa (2014). Já o perfil dos cursistas pode ser encontrado em Barbosa e Ursi (2012).

A disciplina Botânica foi dividida em vários temas ao longo de dez semanas, sendo que o principal eixo condutor foi o ensino contextualizado. Diferentes ferramentas foram utilizadas, como fóruns, *blogs*, enquetes, questionários, leitura e elaboração de textos *online*, animações, entre outras. A sexta aula teve como conteúdo conceitual a relação existente entre a água e o funcionamento dos vegetais. Como objetivos, pretendia-se que os cursistas compreendessem: 1) como a água se encontrava no solo e como ocorria sua entrada nas raízes; 2) como se dava o transporte desse líquido no xilema; 3) os princípios da teoria tensão-coesão e o papel da transpiração no processo e, por fim, e 4) que identificassem as animações como recursos interessantes para a abordagem de temas da Biologia nas escolas, tornando as aulas mais dinâmicas e atraentes para os alunos. Assim, a aula era constituída por uma introdução em que a autora propunha algumas perguntas para reflexão dos cursistas, um breve texto explicativo e uma animação sobre o processo de condução de água nas plantas. Por fim, os cursistas deveriam formular um texto *online* (que se tornou o objeto de análise deste estudo) e participar de um fórum para a construção de um “banco de animações” sobre Botânica. Apresentamos, a seguir, o enunciado da primeira atividade.

1. *Pesquise na internet animações sobre qualquer tópico de fisiologia vegetal.*
2. *Escolha a que você achar mais interessante. Sua escolha deve considerar se a animação está conceitualmente correta e didaticamente apropriada.*
3. *Elabore um pequeno texto, apresentando:*
 - 3.1 *Link da animação que escolheu;*
 - 3.2 *Justificativa da escolha do material;*
 - 3.3 *Uma proposta de como utilizar tal animação durante uma aula de fisiologia vegetal.*

O presente estudo analisou as respostas dos cursistas para os itens “3.1” e “3.3” dessa questão. Para o item “3.1”, fizemos uma busca na *internet* por cada *link* apresentado pelos cursistas em suas respostas e criamos categorias que identificassem o(s) tipo(s) de animação(ões) escolhido(s) pelos mesmos. Para as propostas de uso do referido instrumento, item “3.3”, utilizamos a técnica categorização aberta, de acordo com a definição de Strauss e Corbin (2007).

Resultados

Para a primeira pergunta (3.1, sobre a escolha das animações), o principal tipo de animação selecionado pelos cursistas pesquisados foi o de caráter ilustrativo (cerca de 40%), sendo seguido pelos vídeos informativos (aproximadamente 12%) e por animações que demonstravam experimentos (5%). Sobre esse resultado, cabe destacar que muitos professores consideraram vídeos, *slides* e, até mesmo, *sites* como instrumentos análogos às animações e, com isso, foram elencados na categoria “outros recursos”, com exceção dos vídeos, que foram mantidos em uma categoria exclusiva, devido à grande quantidade de professores que os consideraram um tipo de animação.

Como animação “Informativa”, consideramos aquela que apresenta, predominantemente, informações sobre o assunto abordado¹. Já a categoria “Vídeos informativos” corresponde a documentários sobre o assunto tratado pelo professor². Na categoria “Demonstração de experimento”, incluímos animações que apresentam propostas de experimentos³ e, em “Interativa”, incluímos animações que propunham diálogos e interação com o expectador⁴. Por fim, houve respostas em que o *link* não foi apresentado pelo professor ou mesmo não foi encontrado durante nossas buscas (Figura 1).

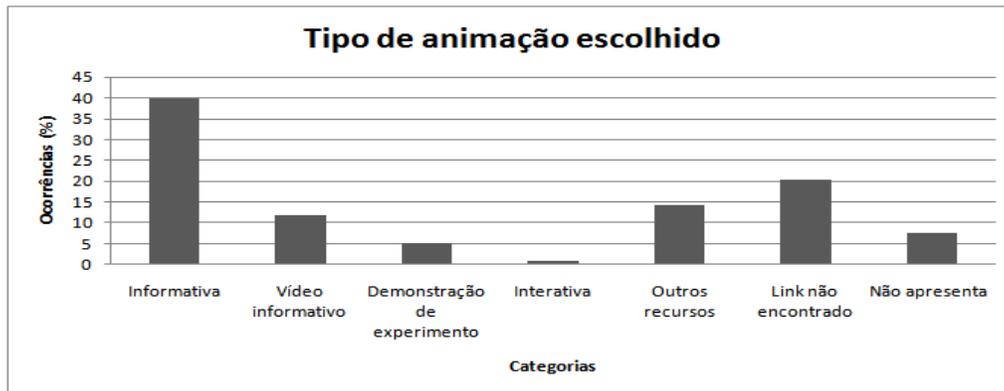


Figura 1: tipo de animação escolhido pelos professores matriculados no EspBio/RedeFor (2011-2012)

Para a segunda pergunta analisada (3.3, sobre a proposta de utilização da animação escolhida pelos cursistas), a maioria (cerca de 45%) sugeriu um uso ilustrativo para a mesma em suas aulas, sendo seguido por aqueles que propuseram o uso de tal instrumento antecedendo uma atividade (25%). Por fim, aproximadamente 11% dos docentes matriculados pretendiam utilizar o recurso como algo capaz de auxiliar a memorização dos conteúdos trabalhados. Aqui, cabe destacar que na categoria “Outras” foram incluídas propostas que sugeriram, em número menos expressivo, usar as animações como ferramentas avaliativas e para possibilitar a união da aprendizagem auditiva e visual dos alunos (Figura 2).

¹ Exemplo: <https://www.youtube.com/watch?v=cUeFHZOGwt8&feature=related>

² Exemplo: <https://www.youtube.com/watch?v=-a3ljRaFbdo&feature=related>

³ Exemplo: <http://www.youtube.com/watch?v=ZPr8rEsd6KM>

⁴ Exemplo: http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/bitstream/handle/mec/5958/estomatos_port.swf?sequence=5

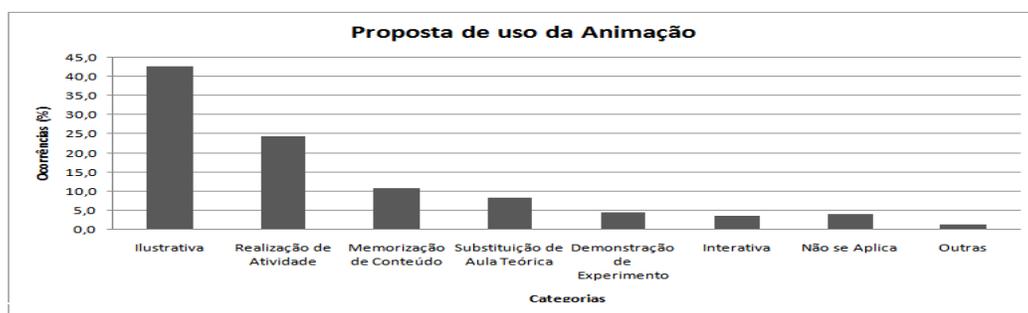


Figura 2: proposta de uso da animação, de acordo com os professores matriculados no EspBio/RedeFor. Exemplos de respostas enquadradas nas categorias dessa questão são apresentados, a seguir, sem a correção de erros gramaticais.

Ilustrativa: “[...]Deverá ser pautada no objetivo de demonstrar aos alunos uma visão panorâmica dos temas a serem estudados [...]”.

Realização de Atividade: “[...]os alunos assistiriam a animação no laboratório de informática. Em seguida fariam uma pesquisa na internet sobre mapas conceituais [...]”.

Memorização de Conteúdo: “Após apresentar toda teoria, apresentar o vídeo, a fim de solidificar os conhecimentos adquiridos.”

Substituição de Aula Teórica: “Inicialmente os alunos assistirão a animação. Depois, registrarão em seu caderno: como acontece as trocas gasosas; como ocorre a fotossíntese, a respiração e a transpiração[...]”.

Demonstração de Experimento: “Olá, minha escolha foi o seguinte vídeo (...), de um experimento feito por alunos do ensino médio sobre a condução da seiva nos vegetais[...]”.

Interativa: “Problematizando: criar a situação problema causando uma contradição: se as plantas fazem fotossíntese porque apresentam um pigmento verde chamada clorofila? O que acontece com plantas que não apresentam cor verde?[...]. Apresentar a animação e pedir aos alunos que registrem em seus cadernos qualquer dúvida[...]”.

Não se Aplica: “Bom quando eu fiz ficou com animação, mas aqui não aconteceu, não sei se quando abrir ai, vai acontecer, não tenho muita habilidade nessa área.”

Outras: “[...]pois existem pessoas que conseguem aprender apenas visualizando e outras pelo contrário conseguem ouvir e aprender [...]”.

Discussão

Na presente investigação, pode-se perceber pela Figura 1 que o tipo de animação mais frequentemente escolhido pelos docentes investigados foi o informativo. A princípio, isso não pode ser considerado como algo negativo, já que também é importante analisar as formas que tais professores pretendem utilizá-los para garantir uma melhor aprendizagem dos alunos. Porém, quando analisamos o gráfico representado pela Figura 2, percebemos que grande parte desses educadores pretende usar tal recurso apenas como ilustração de um tema, memorização de conteúdos e, até mesmo, como substituição de uma aula teórica. Neste cenário, algumas pesquisas apontam maneiras mais eficazes para o uso das animações em ambientes educativos. O’Day (2007), por exemplo, ressalta que tais recursos tornam-se mais efetivos quando acompanhados de explicações simultâneas do professor, fato também observado por Mayer (2003). Heckler et al (2007), por sua vez, frisam que o uso das TIC no ensino deve ser realizado como ferramentas auxiliares, ou seja, um recurso a mais durante o processo de ensino-aprendizagem, já que é importante que o docente crie um ambiente propício a perguntas, debates entre alunos, reflexões, dentre outros.

Partindo-se das questões anteriormente apresentadas, acreditamos que o uso de animações que possuem propostas de experimentos investigativos, ou aquelas mais interativas, podem promover maiores estímulos aos alunos, despertando maior curiosidade nos mesmos. Pela análise dos nossos dados, apenas uma pequena parcela dos docentes investigados sugerem propostas de uso nesse sentido: animações que apresentavam experimentos foram sugeridas por apenas 5% dos educadores, enquanto animações interativas foram propostas por, aproximadamente, 4% destes. Diante desses resultados, é necessário fazer algumas ressalvas: a primeira delas seria que, apesar de as animações com experimentos práticos serem sugeridas por alguns professores deste estudo, quando os mesmos apresentam suas propostas para utilizá-las, o fazem de maneira meramente demonstrativa, ou seja, a animação serve apenas como uma demonstração de um conteúdo ou teoria, servindo apenas para a “comprovação” de algum dado ou informação fornecidos pelo professor. Logo, acreditamos que tal metodologia pode contribuir para o reforço da visão de verdade absoluta, muitas vezes, atribuída à Ciência, tornando, assim, o ensino acrítico e carente de reflexão. Uma segunda ressalva a ser feita seria a de que as animações informativas não são, necessariamente, ruins para o ensino. Pelo contrário, elas podem auxiliar o professor de variadas formas. Porém, cabe a este planejar o uso de forma que a mesma não se transforme em mais uma maneira de “transmissão” de conhecimento (URSI; BARBOSA, 2014,p. 6199)

Neste cenário, a nosso ver, uma boa forma de se utilizar animações no ensino seria promovendo a reflexão dos alunos a seu respeito, despertando o interesse dos mesmos pelo tema por meio de perguntas e discussões. Diante das sugestões de uso dos professores aqui investigados, nos questionamos sobre a qualidade dessas possíveis aulas e, até mesmo, sobre como têm acontecido a abordagem das tecnologias de informação e comunicação nos cursos voltados para a formação docente. Sobre esse tema, Garofalo et al (2000), em um estudo realizado nos Estados Unidos sobre a preparação de professores de Matemática para o uso das TIC, destacam que os cursos de formação docente daquela época estavam focados na preparação do formador do professor, no professor ou no próprio aluno, como os usuários finais da tecnologia, ressaltando a importância de todas essas esferas acontecerem. Já Bratina et al (2002), por sua vez, em uma pesquisa realizada na Carolina do Norte (EUA), comentam sobre a importância de se incentivar os educadores a utilizarem a tecnologia em suas aulas, tendo em vista os vários benefícios que podem oferecer. Porém, é necessário que tais docentes recebam treinamento adicional para aumentar suas habilidades na criação, seleção e implementação desses objetos educacionais, o que não tem acontecido na prática, segundo a visão dos autores. No Brasil, da mesma forma, o uso das TIC por professores não tem acontecido de maneira satisfatória, conforme apontam alguns estudos. Rosa e Cecílio (2010), por exemplo, comentam resultados de algumas pesquisas que evidenciam que as TIC não têm sido aplicadas no ensino de maneira adequada, estando os professores despreparados para inseri-las em sua prática pedagógica. Os autores ainda reforçam sobre a importância de se utilizar as tecnologias de maneira contextualizada e coerente com os objetivos propostos, o que, segundo eles, pode contribuir para a efetiva aprendizagem dos alunos. Com raciocínio semelhante, Vasconcelos e Arroio (2012) enfocando o crescimento da aplicação de objetos visuais (como softwares, vídeos, animações, dentre outros) no ensino, pontuam que o crescimento destes é oposto ao número de formações para docentes que permitam que os mesmos sirvam-se desses instrumentos em suas práticas pedagógicas com objetivos claros. Segundo os pesquisadores, sem a formação adequada, muitos professores podem cometer equívocos, comprometendo, dessa forma, a compreensão de aspectos específicos ao se utilizar estes recursos.

Por fim, sobre os meios de se auxiliar os professores a encontrarem (ou desenvolverem) objetos de aprendizagem úteis ao ensino, algumas pesquisas apresentam estratégias. De

acordo com Bratina et al (2002), a primeira delas seria a de organizar reuniões informais em que os professores pudessem discutir, conjuntamente, a potencial de utilização dos recursos digitais escolhidos. Outra sugestão dos autores refere-se a incentivar os docentes a se inscreverem em cursos de tecnologia, os quais poderiam auxiliá-los a desenvolver seus próprios objetos educacionais digitais. Por último, os pesquisadores comentam que existem vários portais na *internet* disponibilizando o uso de tais objetos. No entanto, Bratina et al (2002) ressaltam a importância do planejamento para a utilização dos mesmos: ao invés de modificar um curso para encaixar os objetos de aprendizagem escolhidos, os professores precisam garantir que o uso destes é compatível com os objetivos específicos almejados.

Desta forma, acreditamos que as tecnologias de informação e comunicação podem oferecer grande auxílio ao professor em suas aulas, sendo que as animações podem ser utilizadas como apoio a diferentes estratégias e recursos didáticos. Para isso, é importante que o docente compreenda que cada assunto pode ser trabalhado de inúmeras formas e que encontre as melhores maneiras de abordá-los, pensando nos objetivos a serem atingidos de uma maneira mais ampla e global.

Conclusões

Os resultados da presente pesquisa somam-se a outros estudos sobre a aplicação das tecnologias de informação e comunicação no ensino. A partir dessa investigação, acreditamos que o uso das TIC em salas de aula pode garantir uma melhor aprendizagem para os alunos, conforme apontado em diversos estudos aqui apresentados. Porém, cabe ressaltar a importância da formação do professor nesse sentido, já que a falta de conhecimento dos mesmos sobre esse tema pode gerar um uso equivocado dessas tecnologias, não possibilitando uma melhor aprendizagem dos alunos. Por meio desta investigação, identificamos que grande parte dos docentes participantes escolheu animações informativas para suas aulas, pretendendo usá-las apenas como ilustração, memorização de conteúdo e substituição de aulas teóricas. A nosso ver, essa prática consiste em apenas mais uma forma de ensino tradicional, em que a “transmissão” de conhecimentos é o critério predominante. Como sugestões, destacamos a importância de os cursos de formação docente, inicial ou continuada, enfatizarem o uso das tecnologias de informação e comunicação no ensino e, sobretudo, auxiliar o educador a encontrar as melhores formas de utilizá-las no intuito de garantir um processo de ensino aprendizagem mais dinâmico, crítico e interessante para os alunos.

Referências

ÁREA, M; Tecnologías de La información y comunicación en el sistema escolar. Uma revisión de las líneas de investigación. **Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa**. V.11, n.1, p.3-25, 2005.

BARBOSA, P. **Formação continuada, motivação e educação a distância**: um estudo com professores de biologia e seus tutores. 2014. 75fls. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Instituto de Física, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

BARBOSA, P. P.; URSI, S. O programa RedeFor e o perfil de seus cursistas: aproximações da realidade docente brasileira?. In: IV SIMPÓSIO DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA: TÃO LONGE, TÃO PERTO, 2012, Belo Horizonte. Anais do IV SEMINÁRIO DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA: TÃO LONGE, TÃO PERTO. Belo Horizonte: CAED-UFGM, 2012. v. 1. p. 130-142.

- BRATINA, A.T.; HAYES, D.; BLUMSACK, S.L. Preparing Teachers To Use Learning Objects. **The Technology Source**. Nov-Dec., 2002. Disponível em <http://ts.mivu.org/default.asp?show=article&id=1034>. Acesso em jan. 2015.
- GAROFALO, J.; DRIER., H. S., HARPER, S.; TIMMERMAN, M.A., SHOCKEY, T. Promoting appropriate uses of technology in mathematics teacher preparation. **Contemporary Issues in Technology and Teacher Education**. V.1(1), 2000, p. 66-88.
- JOLLY, S. **Studying the Effectiveness of Animation and Graphics with Text on Fourth, Fifth and Sixth Graders**. Editora: Lincoln, 2003, 320p.
- HECKLER, V.; SARAIVA, M. F. O.; FILHO, K. S. O. Uso de simuladores, imagens e animações como ferramentas auxiliares no ensino/aprendizagem de óptica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 29, n. 2, 2007, p. 267-273.
- KRASILCHIK, M. **Práticas de Ensino de Biologia**. 4ª. ed. São Paulo: Edusp, 2004. 197 p.
- LANKSHEAR, C.; KNOBEL, M. **A Handbook for Teacher Research: From design to Implementation**. Maidenhead, UK: Open University Press, 2004.
- LIMA, K. E.C; VASCONSELOS, S.D. Análise da metodologia de ensino de ciências nas escolas da rede municipal de Recife. **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**. Rio de Janeiro, v.14, n.52, jul./set. 2006, p. 397-412.
- MAYER, R. E. The promise of multimedia learning: using the same instructional design methods across different media. **Learning and Instruction**. V. 13, 2003, p. 125–139.
- NICHOLLS, C.; MERKEL, S. The effect of computer animation on students' understanding of microbiology. **Journal of Research on Computing in Education**. V.28, 1996, p. 359-372.
- O'DAY, D.H. Animated Cell Biology: A Quick and Easy Method for Making Effective, High-Quality Teaching Animations. **Cell Biology Education: a Journal of Life Sciences Education**. V. 5, n. 3, 2006, p.255-263.
- _____ The Value of Animations in Biology Teaching: A Study of Long-Term Memory Retention. **Cell Biology Education: a Journal of Life Sciences Education**. V. 6, n. 3, 2007. p. 217–223.
- POLLOCK, E., CHANDLER, P., SWELLER, J. Assimilating complex information. **Learning and Instruction**. V. 12, 2002, p. 61–86.
- ROSA, R; CECÍLIO, S. Educação e o uso pedagógico das tecnologias de informação e comunicação: a produção do conhecimento em análise. **Educação em foco**. Juiz de Fora, v. 15, n. 1, mar 2010/ago 2010, p. 107-126.
- SELWYN, N. O uso das TIC na educação e a promoção de inclusão social: uma perspectiva crítica do Reino Unido. **Educação e Sociedade**. Campinas, vol. 29, n. 104 - Especial, out. 2008, p. 815-850.
- STRAUSS, A.; CORBIN, J. **Basics of qualitative research: Grounded theory procedures and techniques (3rd edition)**. Thousand Oaks, CA, US: Sage Publications, Inc. 2007.
- URSI, S.; BARBOSA, P. P. Fotossíntese: abordagem em curso de formação docente continuada oferecido na modalidade Educação a Distância. **Revista de Ensino de Biologia da Associação Brasileira de Ensino de Biologia (SBEnBio)**, v. 7, 2014, p. 6197-6208.
- VASCONCELOS, F.G.C.; ARROIO, A. O que professores de química entendem sobre visualizações e suas representações. In.: XVI ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA (XVI ENEQ) E X ENCONTRO DE EDUCAÇÃO QUÍMICA DA BAHIA (X EDUQUI). Salvador, BA, Brasil, jul.2012.