

O ensino de Biologia sob uma perspectiva CTSA: análise de uma proposta pedagógica de uso de modelos didáticos da divisão celular

The teaching of biology in CTSA perspective: analysis of a pedagogical proposal of use of didactic models of cell division

Ingrid Andrade Reis, Fundação de Amparo à Pesquisa do Espírito Santo e Instituto Federal do Espírito Santo, ingrid.andrade-r@hotmail.com

Gabriela Silva Varejão Nascimento, Fundação de Amparo à Pesquisa do Espírito Santo e Instituto Federal do Espírito Santo, gabrielasvn@hotmail.com

Débora Maia Guimarães, Fundação de Amparo à Pesquisa do Espírito Santo e Instituto Federal do Espírito Santo, deboramaiaag@hotmail.com

Gustavo Luiz de Sousa Bezerra, Fundação de Amparo à Pesquisa do Espírito Santo e Instituto Federal do Espírito Santo, gus.l@hotmail.com

Silvia Barbosa Martins Nascimento, Fundação de Amparo à Pesquisa do Espírito Santo e Instituto Federal do Espírito Santo, silviabnascimento@gmail.com

Isabel De Conte Carvalho de Alencar, Fundação de Amparo à Pesquisa do Espírito Santo e Instituto Federal do Espírito Santo, idccalencar@gmail.com

Manuella Villar Amado, Fundação de Amparo à Pesquisa do Espírito Santo e Instituto Federal do Espírito Santo, manuellaamado@gmail.com

Resumo

Atualmente, a influência midiática sobre temas como genética e câncer tem trazido para a sala de aula oportunidades de debates sobre esses assuntos alicerçados ao conteúdo de biologia celular sobre a divisão celular. Considerando que este conteúdo é extenso, apresenta dificuldades metodológicas de ensino e as mudanças paradigmáticas que a educação Brasileira vem passando a favor de uma formação mais cidadã, este trabalho investigou o uso de modelos didáticos da divisão celular por meio de uma oficina realizada com alunos de ensino médio planejada com pressupostos do movimento CTSA. A oficina foi realizada em três momentos: contextualização, uso de modelos didáticos e aplicação de um questionário. Os resultados mostram que a metodologia adotada na oficina foi um sucesso em termos de participação e satisfação do alunado, entretanto não foi suficiente para desconstruir a visão conteudista que tiveram, notadamente dissociada do cotidiano.

Palavras chave: biologia celular, divisão celular, estratégias de ensino-aprendizagem, modelos didáticos, CTSA

Abstract

Currently, the mediatic influence on topics such as genetics and cancer has brought to the classroom opportunities for discussions on these issues grounded into the content on the cell biology of cell division. Whereas this content is extensive, presents methodological difficulties of teaching and paradigm changes which Brazilian education has undergone in favor of a more citizen formation, this work investigated the use of didactic models of cell division through a workshop held with students school planned with assumptions of CTSA movement. The workshop was conducted in three phases: contextualization, use of templates and didactic application of a questionnaire. The results show that the methodology used in the workshop was a success in terms of participation and satisfaction of the students, however it was not enough to deconstruct the view that content-had, notably dissociated from daily life.

Key words: cell biology, cell division, teaching-learning strategies, didactic models, CTSA

O ensino de Biologia sob uma perspectiva CTSA

A formação da cidadania dos estudantes tem se tornado elemento de grande importância na área da educação. No ensino de conteúdos pragmáticos como os de Ciências é notada a preocupação na formação de cidadãos críticos, capazes de aliar o conhecimento científico provindo da escola ao cotidiano. Na sociedade atual, espera-se que a escola seja um agente estimulador do pensamento crítico aplicado à realidade, não permitindo que o aluno fique estagnado na vida social presente. Precisa transformar-se no instrumento consciente e inteligente do aperfeiçoamento social (TEIXEIRA, 2000).

Adjunto a esta ideia, o artigo 22 da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (1996) considera que, para o exercício da cidadania, é indispensável uma formação consciente e crítica. Segundo Freire (2002), para a humanização e libertação do homem, não se deve prescindir da ciência nem da tecnologia, e sim, usá-las para instrumentar melhor essa transformação.

Essa visão mais ampla de educação e formação cidadã no Brasil tem refletido em mudanças, mesmo que pontuais, nas metodologias de ensino da educação básica. Observamos atualmente uma tendência de superação do ensino tradicional, caracterizado pela existência de apenas aulas expositivas e alunos passivos, por um ensino mais dinâmico, com o estímulo dos alunos, devido à incorporação gradual de uma nova concepção de ensino. É certo que algumas escolas e educadores ainda seguem metodologias que retomam o tradicionalismo e o conteudismo, entretanto, outras integram novas práticas que trabalham não somente com o lúdico e a diversidade de atividades e dinâmicas em sala de aula, mas também com o desenvolvimento do caráter e a formação social.

O Movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) compartilha do pensamento de que o ensino não deve priorizar somente os conteúdos de cada disciplina separadamente, de forma a preterir os acontecimentos da atualidade, propondo um projeto de educação científica que possibilite a compreensão da realidade, o enfrentamento dos problemas sociais e o entendimento dos conhecimentos de teor científico (HAZEN; TREFIL, 1995).

As ideias de uma formação mais cidadã também são compartilhadas pelos defensores da

alfabetização científica. Chassot (2003) defende que a alfabetização científica pode ser considerada como uma das dimensões para potencializar uma educação mais comprometida. O citado termo “*Alfabetização Científica*” refere-se, segundo Chassot (2003 p. 91) ao fato da ciência ser considerada uma linguagem e, deve, portanto ser entendida por todos. “Ser alfabetizado cientificamente é saber ler a linguagem em que está escrita a natureza. É um analfabeto científico aquele incapaz de uma leitura do universo”. Pessoas alfabetizadas cientificamente tendem, além da facilidade da leitura do mundo natural, a entender as necessidades de transformação da natureza em algo para melhorar a vida na Terra, já que perceberiam que novas descobertas tecnológicas e científicas poderiam ajudar a melhorar nossa vida ou poderão ser altamente nocivas para a nossa sobrevivência e para o bem estar do planeta, se não forem bem aplicadas. Isso faz com que o ensino de Ciências tenha um papel importante, já que a ciência é uma linguagem para facilitar a leitura do meio que nos cerca.

Para Santos e Mortimer (2009) os currículos que contemplam a alfabetização científica à luz do movimento CTSA trazem questões importantes para a formação do cidadão como meio ambiente, política, economia, cultura, tecnologia e sociedade (questões sociocientíficas). De acordo com Santos (2011) o ensino de ciências com enfoque no movimento CTS tem colaborado para a formação de cidadãos.

Esse movimento (CTS) surgiu tanto em função de problemas ambientais gerados pelo cenário socioeconômico CT, como em função de uma mudança da visão sobre a natureza da ciência e do seu papel na sociedade, o que possibilitou a sua contribuição para a educação em ciências na perspectiva de formação para a cidadania (p. 23).

Estudos sobre CTSA indicam a necessidade de explorar os conhecimentos sob um caráter mais amplo, tendo uma reflexão crítica imbricada, embora vejam a dificuldade disso acontecer na prática. Sendo assim, dentro da concepção da alfabetização científica e do movimento CTSA objetiva-se formar alunos que possuam senso crítico, que saibam relacionar o conhecimento científico com os problemas de seu cotidiano e tenham capacidade de agir com responsabilidade; que desenvolvam um maior interesse pela ciência; que saibam ouvir e debater assuntos ligados à ciência sem maiores dificuldades. Segundo Chassot:

A mudança de paradigma ocorre com o abandono de uma tradição centrada na transmissão de conhecimentos científicos prontos e verdadeiros para alunos considerados tabulas rasas, cujas mentes vazias precisariam ser preenchidas com as informações, para adotarem orientações construtivistas, cuja postura reside na construção e reconstrução ativa do conhecimento por parte dos envolvidos no processo de ensino-aprendizagem das disciplinas científicas [...]. (CHASSOT, 2004, p. 63)

Trivelato (1995) aponta que o ensino de Biologia não fornece elementos para capacitar os alunos a analisar o conhecimento produzido pelas pesquisas científicas e tecnológicas. O conhecimento científico apresentado é, geralmente, distanciado de questões atuais, não sendo encarados como algo que usufruem, ou em relação ao qual possam interferir ou dar sua contribuição.

As matrizes curriculares de Biologia priorizam ou valorizam o ensino conteudista e desconexo do dia-a-dia. Mediante a importância e divulgação de assuntos como testes de paternidade/maternidade, câncer, doenças genéticas, transgenia e clonagem, era de se esperar que a instituição escolar fomentasse a reflexão crítica sobre tais aspectos que já fazem parte de nossa cultura. Todos os assuntos mencionados apresentam alicerces explanatórios sobre os conceitos e processos de divisão celular, já que estes processos estão intimamente relacionados aos debates que envolvem bioética, saúde, ecologia e podem ser utilizados para trabalhar os conteúdos de Biologia Celular acerca da divisão celular de maneira

contextualizada e atual. Tendo em vista que este conteúdo é extenso, dotado de acontecimentos em nível microscópico e possuem semelhanças de grafia e sonoridade dos termos utilizados, muitos estudantes e professores relatam dificuldades metodológicas de ensino.

Considerando essas dificuldades metodológicas no ensino da divisão celular e as mudanças paradigmáticas da educação brasileira para uma formação mais cidadã, a busca por inovação nos materiais didáticos utilizados em sala de aula é fundamental para a melhoria do processo ensino-aprendizagem. Portanto, atividades alternativas, como o uso de modelos didáticos, podem ser usadas para mediar e melhorar o processo ensino-aprendizagem. Este trabalho investigou uma proposta pedagógica com aplicação de modelos didáticos da divisão celular por meio de uma oficina realizada com alunos de cursos técnicos integrados ao ensino médio planejada com pressupostos da alfabetização científica e do movimento CTSA.

Procedimentos Metodológicos

Trata-se de uma pesquisa qualitativa, descritiva, na perspectiva de um Estudo de Caso, apoiado em observações, vídeos e questionário aplicados ao longo do trabalho com os sujeitos envolvidos. Os resultados foram analisados por meio de análise de conteúdo segundo Bardin (2006). Este estudo faz parte do projeto de pesquisa e extensão “O ensino de divisão celular: compreensão de conceito e utilização de modelos didáticos”, realizado nos *Campi* de Vitória e Santa Teresa do Instituto Federal do Espírito Santo durante o ano de 2012. O projeto “O ensino de divisão celular: compreensão de conceito e utilização de modelos didáticos” foi um projeto de iniciação científica júnior que teve apoio financeiro da FAPES (Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado do Espírito Santo) e do IFES Campus Vitória, que envolveu uma equipe de execução formada por três alunos de graduação de licenciatura em Ciências Biológicas, cinco alunos de ensino médio bolsistas Programa de Iniciação Científica Júnior do IFES Campus Santa Teresa, e outros cinco do IFES Campus Vitória e professores pesquisadores. O presente artigo limitou-se a estudar os aspectos pedagógicos sob a perspectiva do movimento CTSA de uma proposta pedagógica realizada em formato de oficina oferecida no Campus Vitória que envolveu a aplicação de modelos didáticos da divisão celular que foram confeccionados e validados durante a execução do projeto maior.

O público-alvo da oficina foram alunos cursando o Curso Técnico Integrado ao Ensino Médio no IFES *Campus* Vitória, localizado na Av. Vitória, 1729. Esses alunos tiveram que comprovar já conhecer o conteúdo de divisão celular, componente curricular da matéria Biologia I oferecida no primeiro ano do curso técnico e se inscreveram via internet. Para que eles pudessem participar como sujeitos da pesquisa, foi necessária a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido pelos responsáveis dos menores de 18 anos. Participaram da oficina 14 alunos com idades entre 15 a 18 anos.

Proposta pedagógica sob uma perspectiva CTSA: uso de modelos didáticos da divisão celular

Como alternativa ao ensino tradicional, utilizamos durante o desenvolvimento de uma oficina o uso de modelos didáticos da divisão celular como recurso pedagógico que pudesse interferir no processo de ensino-aprendizagem através do estabelecimento da relação entre sujeito (estudante) e objeto de estudo (conteúdo sobre divisão celular). Selecionamos dois tipos de modelos didáticos: um cuja alternativa de uso é a ilustração das principais características de cada etapa da divisão celular já pronto, feito em EVA de acordo com Lopes, Almeida &

Amado (2012) e outro onde o próprio aluno constrói a ilustração de cada etapa, feito de massa de modelar.

A oficina foi realizada em novembro de 2012 durante um período de quatro horas e foi dividida em três momentos. O primeiro momento foi utilizado para contextualização do tema. Depois, seguiram as atividades com o uso de modelos didáticos e, por fim, foi aplicado um questionário para levantar a percepção dos sujeitos envolvidos sobre a eficiência do uso de modelos didático no momento do ensinamento empírico da divisão celular.

1ª Momento: Nesse momento foi estabelecida a relação de temas gerais com o conteúdo específico da divisão celular. Por meio de uma aula expositiva dialogada o conteúdo sobre divisão celular foi contextualizado com temas atuais, trabalhados pela mídia como testes de paternidade, câncer, doenças genéticas, transgenia e clonagem. Essa estratégia foi planejada para que os participantes compreendessem o conteúdo da divisão celular, de forma que percebessem que não se trata de um evento alheio aos assuntos da vida cotidiana. A apresentação foi realizada por meio do uso de slides que norteavam a explicação com o esclarecimento superficial acerca dos dois projetos que envolviam o tema, um resumo do ciclo celular e divisão celular, mitose e meiose, assim como, sua contextualização com temas atuais. Também foi entregue aos alunos uma apostila da oficina que abordava o conteúdo de um modo mais aprofundado e seu contexto com o projeto em desenvolvimento. Os estudantes tiveram uma postura bastante ativa, formulando e respondendo indagações, sendo perceptível a compreensão dos conteúdos e construção do conhecimento.

2ª Momento: Após a exposição dos conteúdos, os participantes foram divididos em grupos e convidados a participar de três atividades pedagógicas envolvendo modelos didáticos: Mitose às cegas, Gincana da Meiose e Meiose com modelos de massinha de modelar. Na primeira atividade “Mitose às Cegas” (Figura 1A), cada grupo, com todos os integrantes de olhos vendados, deveria colocar em ordem as fases da mitose utilizando-se apenas do tato. O modelo utilizado foi construído de E.V.A. para permitir a inclusão de alunos não videntes ou de baixa visão segundo proposto por Lopes, Almeida & Amado (2012). Nesse modelo, cada estrutura da célula possui texturas diferenciadas possibilitando, assim, a identificação tátil pelos alunos videntes e posteriormente um debate sociocultural sobre a dificuldade de aprendizado e os problemas enfrentados por alunos não-videntes na sala de aula e durante seu cotidiano. Observamos que a dificuldade dos alunos foi relativamente pequena se relacionada ao fato de estarem de olhos vendados. Ao se adaptarem à nova forma de se relacionar com o objeto de estudo, todos os grupos conseguiram colocar o modelo de mitose na ordem em um intervalo menor que 5 minutos, o que demonstra que os alunos foram capazes de identificar a ordem de acontecimentos do processo de mitose e as características de cada fase.

A segunda atividade “Gincana da Meiose” foi realizada em grupo e consistia em por em ordem às fases da meiose de um modelo de E.V.A. Nessa atividade cada aluno era responsável por ordenar uma respectiva fase com tempo cronometrado, sendo o grupo que gastasse menos tempo considerado o vencedor. Foi utilizado apenas um modelo, no qual cada grupo deveria colocar uma fase, sendo que todos os integrantes deveriam participar. As fases estavam inicialmente embaralhadas e a sequência correta deveria encontrada pelos participantes. Nessa atividade, a dificuldade foi maior em relação à primeira atividade, devido ao fato de a meiose ser dividida em duas etapas. As fases da meiose I e II tendem a confundir o aluno apesar de terem suas particularidades.

Na última atividade, houve a confecção pelos próprios alunos em grupos do modelo didático de mitose em massinha de modelar (Figura 1B). Essa atividade gerou grande dificuldade entre os participantes, pois, como o modelo de massinha não estava pronto como os de E.V.A., os alunos tiveram de executar o trabalho manual relacionando às fases de maneira correta, com o auxílio de um molde. Além disso, preocupavam-se com o tempo de confecção por conta da

competição entre os grupos. O sucesso da atividade foi previamente estabelecido pelo grupo que conseguisse fazer no menor tempo, o modelo mais bem feito de meiose com a massinha. Observamos que todos os grupos se empenharam para construir modelos com proporcionalidade no tamanho dos cromossomos, com clareza na sequência das etapas do processo de meiose e com a estética no material que estava sendo construído. Entretanto nem todos os grupos conseguiram terminar o modelo no tempo da oficina. Acreditamos que as dificuldades encontradas pelos alunos foram aceitáveis, considerando a complexidade do conteúdo conceitual referente à meiose e a necessidade de boa coordenação motora e habilidade manual para desenvolver um modelo com aspecto visual satisfatório.

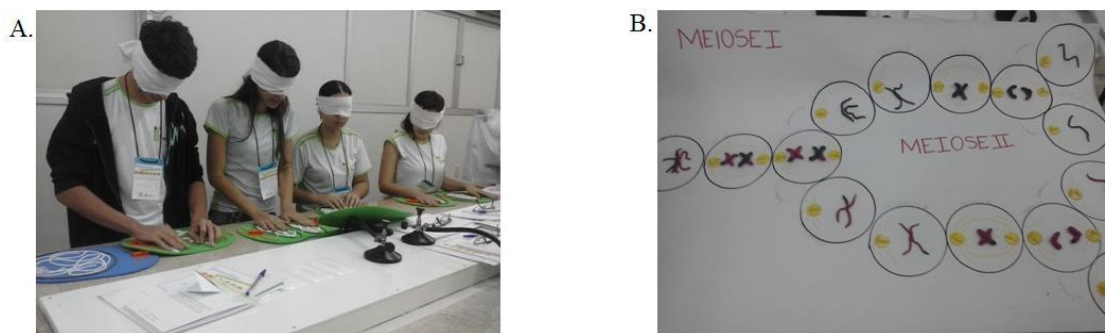


Figura 1. Atividades desenvolvidas com modelos didáticos da divisão celular. A. Alunos participando da atividade “Mitóse às cegas” com modelo de E.V.A. B. Modelo de massa de modelar confeccionado pelos alunos.

3ª Momento: A fim de averiguar se nossas metas tinham sido alcançadas, questionários foram aplicados entre os participantes. A parte inicial do questionário pretendia levantar o perfil dos participantes da oficina, formada por informações referentes ao sexo, idade, tipo de instituição cursada durante ensino fundamental, disciplinas e campo profissional de preferência. A análise dos questionários mostrou que a maior parte dos participantes (12 dentre os 14 sujeitos) era proveniente de escolas particulares e nenhum dos participantes da oficina havia reprovado ou ficado retido em alguma disciplina. Constatamos que o perfil do público que participou da oficina não foi de estudantes que relatavam dificuldades ou problemas de déficit de aprendizagem. Ao contrário, era um grupo que estava em busca de aprofundar seus conhecimentos e compreender melhor o assunto. Relacionamos essa constatação ao fato de terem ocorrido poucas adversidades durante a aplicação da oficina e ao sucesso da mesma em termos de participação e satisfação. O restante do questionário pretendia recolher informações sobre a aplicação dos modelos didáticos e sobre a percepção dos estudantes quanto ao uso de atividades alternativas e a contextualização dos conteúdos necessários na formação do cidadão crítico.

Ao serem perguntados sobre práticas alternativas no ensino, foi unânime a concordância em relação à eficiência dessas atividades na fixação e compreensão do conteúdo. As repostas se diferenciaram no que concerne à quantidade dessas aulas dinâmicas e a forma como podem ser aplicadas. Temos como exemplo, dois alunos que acreditam que as práticas alternativas são eficientes apenas se contextualizadas com as matérias vistas em sala. Assim, de maneira geral os alunos afirmaram que essas práticas motivam os estudantes a se interessarem pelo assunto. Dessa forma, acreditamos que quanto maior o incentivo, maior a busca pelo conhecimento cognitivo, o que enfraquece a imagem do professor como único detentor do saber, gerando uma massa estudantil relativamente autodidata, inteligente e ativa, que possuem a capacidade de fazer uma leitura do universo por meio da ciência, consoante aos ideais da alfabetização científica.

Na questão que fazia referência aos benefícios trazidos pela oficina no conhecimento dos

alunos sobre a temática abordada e todos os outros assuntos ligados ao tema, todos os alunos afirmaram que a oficina acrescentou ou auxiliou de alguma forma o processo de ensino-aprendizagem dos conteúdos de divisão celular, seja no contexto geral, seja especificando a mitose ou meiose. Apenas três alunos afirmaram que as atividades desenvolvidas possibilitaram uma maior compreensão de temas abrangentes, como a genética e outros assuntos mais atuais do dia a dia. Esse resultado denota a baixa preocupação dos alunos em relacionar o conteúdo com os acontecimentos do cotidiano. Isso mostra que a metodologia adotada na oficina não foi suficiente para desconstruir as concepções científicas notadamente dissociadas do cotidiano. Krasilchik (2004, p.14) aponta que o processo de alfabetização científica é um processo contínuo, o que nos ajuda a compreender os resultados obtidos. Segundo a pesquisadora:

[...] o processo de alfabetização em ciências é contínuo e transcende o período escolar, demandando aquisição permanente de novos conhecimentos. Escolas, museus, programas de rádio e televisão, revistas, jornais impressos devem ser colocados como parceiros nessa empreitada de socializar o conhecimento científico de forma crítica [...]. (KRASILCHIK, 2004, p.14)

Compreendemos que para uma educação de qualidade, modelos didáticos podem ser uma estratégia para facilitar a aprendizagem. No entanto, o que ocorre na formação acadêmica em muitas escolas é a transmissão do conteúdo apenas, sem a intertextualidade, interdisciplinaridade e relação com os problemas ou situações presentes no cotidiano. Ir além dos conceitos e nomenclaturas de fases da Divisão Celular é fundamental na contribuição na formação de novas concepções de ensino que integrem o lúdico à formação social e crítica. Por conseguinte, a educação voltada ao desenvolvimento do caráter do indivíduo e de sua alfabetização científica ainda é precária no sistema de ensino brasileiro, o que culmina na formação de cidadãos desinteressados em pensar, discutir e criticar temas sociais, políticos e ambientais. O presente trabalho denota a necessidade de dinamicidade nas aulas e da integração entre a os conteúdos formais, ciência, tecnologia e os temas ambientais e sociais, aspectos essenciais do movimento CTSA, com o intuito de formar cidadãos cada vez mais críticos e emancipados.

Agradecimentos e apoios

Agradecemos a FAPES e ao IFES pelo financiamento.

Referências

ARDOINO, J. **Nota a Propósito das Relações entre a Abordagem Multirreferencial e a Análise Institucional.** In J.G. Barbosa (org). Multirreferencialidade nas Ciências e na Educação. São Carlos: UFSCar, 1998. p.24-41.

AUSUBEL, D. P. **A aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel.** São Paulo: Moraes, 1982.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo.** Lisboa: Edições 70, 2006.

CHALMERS, A. F. **A dependência que a observação tem da teoria.** In: _____. O que é ciência afinal? São Paulo: Brasiliense, 1993.

CHASSOT, A. **Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social.** Revista Brasileira de Educação. jan/fev/mar/abr, n 22, 2003.

- DEMO, P.. **Desafios modernos da educação**. 13ª edição. Petrópolis, RJ. Vozes. 2004.
- DENTILLO, D.B. **Divisão Celular: Representação Com Massa De Modelar**. São Paulo. P. 33-36, 2009.
- FREIRE, P. & GUIMARAES, S. **Aprendendo com a própria história**. Vol. 2. 2ª ed. São Paulo: Paz e Terra, 2002.
- HAZEN, R. M.; TREFIL, J. **Saber ciência**. São Paulo: Cultura, 1995.
- KRASILCHIK, M.; MARANDINO. M. **Ensino de ciências e cidadania**. São Paulo: Moderna, 2004.
- LOPES, N. R.; ALMEIDA, L. A. & AMADO, M. V. **Produção e análise de material didático sobre mitose voltado para a aprendizagem de alunos com deficiência visual**. In: I JORNADA CIENTÍFICA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA, 8., 2012. Vitória. Vitória: IFES, 2012.
- MOREIRA, M.A. **Aprendizagem significativa crítica**. Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS, 2005. 47p.
- POSTMAN, N. WEINGARTNER, C. **Teaching as a subversive activity**. New York: Dell Publishing Co., 1969
- RAMALHO, M. A. P.; SILVA, F. B.; DA SILVA, G. S. & DE SOUZA, J. C. **Ajudando a fixar os conceitos de Genética**. Revista Genética na Escola. Ano 01, vol. 2 (2006): 45-49.
- RICARDO, E.C. **Educação CTSA: obstáculos e possibilidades para sua implementação no contexto escolar**. Revista Ciência & Ensino, vol. 1, número especial, novembro de 2007.
- SALIM, D.C.; AKIMOTO, A.K.; RIBEIRO, GBL; PEDROSA, MAF; KLAUTAU-GUIMARÃES, M.N. & OLIVEIRA, S.F. **O baralho como ferramenta no ensino de genética**. Brasília. P. 6-9, 2007.
- SANTOS, W. L. P. dos e MORTIMER. E. F. **Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira**. Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências, v. 2, n. 2, p. 133-162, 2000.
- SANTOS, W. L. P. dos. **Significado da educação científica com enfoque CTS**. In: CTC e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas. Wildson Luiz Pereira dos Santos e Décio Auler (organizadores). Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011.
- SÃO PAULO (Estado) Secretaria da Educação. Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas. **Diretrizes e bases da educação nacional**: Lei n. 9.394 de 20 de Dezembro de 1996. São Paulo: SE/CENP, 1996. 123p.
- TEIXEIRA, A. **Pequena introdução à filosofia da educação: a escola progressiva ou a transformação da escola**. 5ªed. São Paulo: Cia. Editora Nacional, 1968. 150p.
- TEIXEIRA, P. M. M. **A educação científica sob a perspectiva da Pedagogia Histórico-Crítica e do Movimento C.T.S. no ensino de ciências**. Revista Ciência & Educação. v. 9, n. 2, p. 177-190, 2003.
- TEIXEIRA, P. M. M. **Ensino de Biologia e cidadania: o técnico e o político na formação docente**. 2000. 316 p. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2000.
- TRIVELATO, S.L.F. **Ensino de ciências e movimento CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)**. Escola de verão de prática de ensino. Serra Negra/São Paulo, Faculdade de Educação -USP p.145-150, 1994.