

C T S
III Seminário Iberoamericano
VII Seminário Ibérico **2012**

VII Seminario Ibérico/III Seminario Iberoamericano CTS en la enseñanza de las Ciencias
“Ciencia, Tecnología y Sociedad en el futuro de la enseñanza de las ciencias”

VII Seminário Ibérico/III Seminário Ibero-americano CTS no ensino das Ciências
“Ciência, Tecnologia e Sociedade no futuro do ensino das ciências”

Organização dos Estados Ibero-americanos
Para a Educação, a Ciência e a Cultura
OEI



Organización de Estados Iberoamericanos
Para la Educación, la Ciencia y la Cultura



Projeto CTS Modernismo - Ciência e Arte

Glória Regina P. C. Queiroz – UERJ; UFF; CEFET (gloriaq@superig.com.br)
Pedro Zille T Nasser – MAST; CEFET; SEEDUC (pedrozille@gmail.com)
Giselle Faur de Castro – UFF; UNIGRANRIO (gisellefaur@gmail.com)
Marcia Begalli – UERJ (marcia.begalli@gmail.com)
Roberto Dalmo V.L.de Oliveira – CEFET (roberto_dalmo@id.uff.br)
Paula Rocha Pessanha – SEEDUC (paularodrigues@ibest.com.br)
Laís Rodrigues – CEFET (lais_rds@hotmail.com)
José Claudio de Oliveira Reis – UERJ; CEFET (guerrareis@tekne.pro.br)

Introdução

A introdução da Ciência Moderna e Contemporânea na escola básica é fundamental para a formação dos jovens no mundo atual, no qual os conhecimentos desenvolvidos a partir dos primórdios do século XX são imprescindíveis para a compreensão da cultura em que vivem e em que devem inserir-se socialmente, tanto para lidarem com questões ligadas ao trabalho que terão no futuro, como com a política e a vida, como cidadãos engajados e emancipados. Partindo da ideia consensual de que Ciência & Tecnologia fazem parte da cultura construída socialmente, aliamos a elas Arte e Filosofia para justificar um trabalho pedagógico a partir do contexto de cerca de cem anos atrás, época em que conhecimentos fundamentais foram desenvolvidos e que hoje ainda são básicos para a compreensão dos assuntos científicos contemporâneos.

O objetivo deste trabalho é relatar as contribuições, no âmbito da formação de professores, de um projeto CTS – Arte que envolve uma participação colabor(ativa) de professores da escola básica, reduzindo as distâncias entre a universidade e a escola.

Como o contexto sócio-político do início do século XX propiciou mudanças em todas as áreas de produção e expressão do conhecimento humano? A Ciência da época mantém relações com a Arte? Quais são elas? Como a Filosofia compreendeu os processos de transformação marcantes nessa época de instauração do Modernismo na Arte? Como este movimento artístico surgiu no Brasil? Como pode hoje ser recriado para gerar os ambientes pedagógicos de mudança que, ao serem trazidos novamente à tona, podem propiciar a construção de conhecimento do novo, do intangível, do não visto?

A virada do século XIX para o XX foi marcada pela transformação radical em relação às esperanças de continuação de conquistas no campo da ciência e da tecnologia. Conquistas essas capitaneadas pela burguesia que consolidou e expandiu seu poder político e econômico para todos os campos de conhecimento, influenciando das artes às ciências. Isso porque à euforia da *belle époque* seguiu-se o horror das guerras do século XX.

O século XIX havia legado um mundo onde o poder da ciência e da tecnologia gerada por essa transformaram por completo a paisagem de diversas partes do planeta. A máquina a vapor, herança da Revolução Industrial, acelerou a vida, encurtou distâncias e produziu a expansão da nova classe detentora de poder econômico, a burguesia. Fez surgir o proletariado, que trabalhava nas fábricas e produzia os excedentes que iriam impulsionar mais e mais o desenvolvimento científico-tecnológico, mas que não irá usufruir dos seus benefícios na mesma proporção da sua participação.

As cidades se transformaram e o que poderíamos chamar de 2ª Revolução Industrial introduziu o motor elétrico, o dínamo, a eletrificação em larga escala, os cabos marítimos usados para telecomunicações e a linha de montagem que geraram ainda mais excedentes. Todo esse processo revolucionou ainda mais o cotidiano das populações.

Essa nova fase de desenvolvimento tecnológico só foi possível devido ao desenvolvimento científico que a sustentou. O desenvolvimento do telégrafo, dos dínamos e motores elétricos teve na Ciência e na Sociedade seus pilares e seus fatores de mudança. Tal desenvolvimento aumentou o abismo econômico e cultural entre as regiões do planeta (Hobsbawm, 1982).

A segunda metade do século XIX era orgulhosa de sua ciência e da subordinação imposta às outras formas de atividade intelectual. Essa época não foi revolucionária nem na Ciência nem na Sociedade. O pensamento liberal era hegemônico e o tipo básico de universo físico estava solucionado, segundo palavras de cientistas como Lord Kelvin (Hobsbawm, 1982).

Nas artes o Romantismo, no final do século XVIII e início do XIX, de Goya, Füssli, Blake e tantos outros fundamentou-se parcialmente na crítica à racionalidade científica que, segundo eles, estava fadada ao fracasso de conhecer e possuir o real, pois se distanciava da natureza, querendo apenas dominá-la. Nesse contexto as ciências e a tecnologia industrial foram as responsáveis pela crise das artes (Argan, 1992). A segunda metade do século XIX, sem negar a ciência, construiu uma crítica aos ideais clássicos nas artes plásticas e acabou por estabelecer as bases para grandes transformações ocorridas no século XX. A vida humana ganhou novos sentidos e, com o aperfeiçoamento e o uso consolidado da fotografia, muitos artistas propuseram que o objetivo da pintura não deveria ser mais o de reproduzir um aspecto figurativo natural, mas sim o de exprimir sentimentos de quem pintava, ou defender uma ideia ou mesmo permitir mostrar uma fantasia de forma abstrata. O movimento modernista teve suas raízes na Europa e surgiu da necessidade de seus adeptos de expressar as transformações do mundo e de suas profundas mudanças culturais, tecnológicas, políticas e sociais. A Arte passava a valorizar a sociedade de massas e estava rompendo com a estética do passado que não se importava, na sua maior parte, em produzir temas desligados da vida social.

A violência das guerras do século XIX e o clima de pré-primeira guerra mundial despertaram nos intelectuais uma crise de consciência e a vontade de produzir uma arte militante. Dessa forma, surgiram os movimentos de vanguarda europeus, que se fizeram acompanhar por uma série de textos sobre a natureza da arte, sua finalidade e o papel social do artista (Arede, 2009).

Por volta de 1910 o entusiasmo pelo progresso industrial diminuiu em função da tomada de consciência dos problemas oriundos da industrialização e surgiram dentro do Modernismo as Vanguardas artísticas preocupadas em revolucionar radicalmente as modalidades e finalidades da Arte (Argan, 1992).

A descontinuidade inaugurada com o pontilhismo de Seurat se transformará numa total superação da figuração, a realidade será desconstruída a partir do Cubismo e será completamente abandonada com a Arte Abstrata. Inaugura-se um cenário em que ciência e arte criam um novo mundo onde a racionalidade clássica não é mais capaz de responder às demandas da nova realidade.

A partir da década de 1920 o Brasil também se insere nesse cenário de produção artística. Falar da chegada do modernismo ao Brasil é pensar na inovação da nossa cultura, fortalecendo-se a partir daí a tendência do período romântico de dar ao país

uma forte identidade nacional, defendendo-se com veemência que o Brasil deveria se inserir no mundo de um modo próprio.

CTS-Arte

Segundo Bernardo (2008), um dos fatores primordiais que resultou no surgimento do movimento CTS foi o lançamento das bombas de Hiroshima e Nagasaki, fazendo com que houvesse o questionamento sobre o modelo linear que estabelecia a proporcionalidade entre desenvolvimento científico, acarretando no desenvolvimento tecnológico que implicaria no desenvolvimento social. Esse modelo é posto então em questionamento levando-o além de seu caráter como movimento social, tornando-o um enfoque possível de ser utilizado na educação em ciências.

Dentre os muitos sentidos atribuídos à educação CTS, Bazzo *et. al.* (2003) a propõem como a busca por compreender uma dimensão social da ciência e da tecnologia, entendendo-a como um processo ou produto inerentemente social onde elementos não epistêmicos ou técnicos desempenham papel decisivo na gênese e consolidação das ideias científicas e artefatos tecnológicos. Com isso, a educação a partir da perspectiva CTS possibilita ir além do conhecimento acadêmico da ciência e tecnologia, preocupando-se com seus problemas sociais (Acevedo Díaz, 2009). Essa relação possibilita a construção de atitudes e valores sociais de forma que se atenda ao objetivo de formar os estudantes para tomar decisões com fundamento e atuar de forma responsável individual ou coletivamente na sociedade civil.

Auler (2007) ressalta que a abordagem CTS tem sido utilizada em maior escala apenas como uma motivação para 'cumprir o programa' e 'vencer conteúdos' e, como uma nova vertente de utilização desse eixo, esse autor propõe uma aproximação Freire-CTS que aproxima a abordagem CTS ao contexto educacional brasileiro que, por meio de Freire, defende a reinvenção da sociedade a partir de aprendizagens para a participação social.

Outra linha de pesquisa que vem se consolidando no ensino de ciências propõe, como uma alternativa viável, uma compreensão social da ciência a partir de uma abordagem que relacione Ciência e Arte. Antônio Damásio (2006 apud Galvão, 2006) ressalta que "um currículo escolar que integra as artes e as humanidades é imprescindível à formação de bons cidadãos". Já Edgar Morin (2000) enfatiza que a Arte nos leva à dimensão estética da existência e que em toda grande obra de literatura, de cinema, de poesia, de música, de pintura, de escultura, há um pensamento profundo sobre a condição humana. Nesse ponto Reis, Guerra e Braga (2006) dizem que a aproximação entre Ciência e Arte é possível e coerente, uma vez que tanto artistas quanto cientistas possuem uma compreensão de mundo que se diferencia na linguagem utilizada para expressá-la sendo, porém, as duas produtos socioculturais.

Relações entre Ciência e Arte têm chegado às salas de aula da educação básica ao longo dos últimos anos por meio de práticas pedagógicas que levam os estudantes do ensino fundamental e médio a se apropriarem da ciência como parte da cultura humana. O desenvolvimento de projetos pedagógicos que envolvem a divulgação científica na educação não formal também tem se mostrado um caminho frutífero para colocar em movimento um ensino de ciências baseado numa constante reflexão sobre a realidade e não apenas num ensino ancorado em conteúdos quase sem significado para a grande maioria dos alunos da educação básica. Nesse sentido a universidade pode exercer um papel importante ao buscar um diálogo com professores como forma de construir caminhos que ajudem a concretizar metas na direção de um letramento científico promissor. Esse diálogo permite que os professores se beneficiem com a inovação em suas práticas docentes e que a universidade possa repensar e aprimorar

seu papel enquanto formadora de professores na medida em que estará em constante contato com a realidade.

Tendo em vista essas duas possibilidades de articulação – CTS e Ciência e Arte, propomos a seguir a convergência dessas duas abordagens. Aikenhead (1994) apresenta uma sequência didática adotada para a elaboração de projetos, adequada por nós para o contexto de parceria universidade-escola, tendo o conteúdo de ciência definido previamente pelo sistema educacional. Assim a estratégia adotada no projeto pedagógico deve ser proposta a partir do já estabelecido curricularmente. Podemos ler a (Figura1) a partir das seguintes etapas indicadas pela seta: 1) é escolhido um tema social a partir de uma relação com a arte; 2) uma tecnologia é introduzida; 3) estuda-se a ciência e sua relação com tecnologia e sociedade; 4) a questão social é rediscutida; 5) é proposto aos estudantes que elaborem um produto final científico-artístico.



Figura 1. Proposta CTS-Arte adaptado de Aikenhead (1994)

Dessa forma buscamos tanto partir do cotidiano do aluno, por compreender que é necessário valorizar questões nele inseridos, como introduzir elementos de belas artes ou da arte popular, para que o estudante vá além de seu próprio cotidiano e conheça outros tipos de produção de conhecimento e expressão humana.

Na última etapa do projeto nas escolas os estudantes elaboram um produto final, sendo eles mesmos os artistas e se significando a partir da arte, construindo identidades próprias. Esses produtos postos em uma exposição fazem com que os estudantes não sejam apenas os “receptores” de conhecimentos clássicos a eles transmitidos, mas reelaboradores dos conhecimentos e modificadores dos sentidos existentes tanto nos colaboradores do projeto quanto nas pessoas que assistirem à exposição.

O Projeto nas escolas

No Projeto Pedagógico “CTS Modernismo – Ciência e Arte”, em desenvolvimento no ano de 2012 junto a três escolas de níveis diferenciados – médio modalidade regular, médio modalidade normal, e fundamental (6ª a 9ª ano), contamos com o apoio de 3 professores que contribuem com os saberes de suas experiências docentes em atividades para 300 alunos em média por escola, envolvendo licenciandos, mestrandos e doutorandos que trocam saberes entre si e constroem o projeto ainda em andamento. Da universidade participam dois professores do grupo de pesquisa em ensino de Física e uma pesquisadora do grupo de altas energias. Os três contribuem num modelo reflexivo de formação de todos os envolvidos, distanciando-se do modelo de “atualização” dos professores em serviço, no qual todos juntos vivenciamos um espaço de reflexão e inovação (Imbernón, 2009) adequado a proporcionar caminhos de desenvolvimento profissional com novos sentidos.

Junto às escolas, destacamos a chegada do modernismo ao Brasil, com inspiração na Europa, mas com características nacionais, ressaltando a vida e a obra de artistas como Anita Mafaldi, Tarsila do Amaral e Oswald de Andrade. A obra Guerra e Paz de Cândido Portinari, de 1956 (www.portinari.org.br) - para quem a Pintura desligada do povo não é Arte - foi especialmente apropriada pelo grupo para trabalharmos relações interdisciplinares que vem sendo detalhadas no contato com os estudantes, trazendo mais uma vez resultados no sentido de estabelecer um diálogo entre a escola básica e a universidade.

Apresentamos de forma resumida, na tabela 1, as ações que fizeram parte no ano de 2012 do projeto realizado nas parcerias estabelecidas durante a formação docente e que dão continuidade a um trabalho que procura consolidar a cultura de projetos pedagógicos na interação escola-universidade (Queiroz *et al.*, 2011). Esta tabela mostra que, a partir do grande tema Modernismo, houve a elaboração de subprojetos CTS-Arte: Relatividade e Modernismo; a Guerra e a Ciência Moderna; a Paz e elementos da Física Clássica; Arte e Ciência a partir da obra Guerra e Paz (Equilíbrio e Centro de massa, Brincadeiras populares e a Mecânica Clássica, Mistura de cores - luz e pigmento) etc.

Vários fatores motivaram o grupo de uma forma ampla a escolher a obra Guerra e Paz. Entre eles destacamos o fato dela ser uma obra de renome internacional, encomendada pela ONU ao governo brasileiro em 1952 e em exposição permanente no saguão de entrada de sua sede em Nova York. Além disso, é uma obra representante da Arte Moderna Brasileira em um dos momentos de maior ênfase à consolidação da identidade nacional, estando exposta em São Paulo, no Memorial América Latina em virtude de sua vinda ao Brasil para restauração. Em relação à motivação pedagógica mais direta, a obra retrata de forma diferenciada a alegria da vida cotidiana brasileira no painel Paz e a tristeza gerada em consequência às guerras no painel Guerra, possibilitando o estabelecimento de relações CTS-Arte especialmente ligadas a temas científicos, tecnológicos e sociais modernos e contemporâneos. A Ciência tem sido relacionada à guerra em muitos períodos históricos. Invenções de Arquimedes e de Leonardo da Vinci foram usadas e celebradas em guerras, auxiliando a vitória de exércitos (Martin, 1983). Além disso, o painel Guerra retrata com muita arte o sofrimento humano, sem tornar-se jocoso, podendo motivar discussões sociais a seu respeito. É neste momento que a Arte se transforma em grande ferramenta no ensino, não somente pela beleza, criatividade com que a cultura é retratada na obra, mas também por mostrar que o uso da tecnologia e da ciência deve ser consciente, sendo impossível alienar-se da utilização das mesmas. Portinari não retrata nenhum instrumento de guerra em seu painel, mas sim a dor e o sofrimento gerados.

Estão em andamento ainda peças de teatro, músicas, exposições interativas e diretrizes para oficinas pedagógicas (CANDAU, 1995; LIMA, 2009), encontros de tríades na universidade e nas escolas nas quais o projeto está sendo desenvolvido, bem como a preparação dos alunos da universidade e da escola para atuarem como mediadores em eventos como a 24ª UERJ Sem Muros/2012.

Um conjunto de oficinas pedagógicas e vídeos-debate desenvolvidos nas escolas acompanharão a exposição interativa. Entre as oficinas destacamos o acelerador magnético macroscópico de Gauss, a produção de quadros abordando as misturas de cores em pigmento e luz, a lâmpada de plasma, animações em mooviemaker, elaboração de poesias e redações. Entre os vídeos disponíveis no youtube, apresentados nas escolas, destacamos “Einstein, equação da vida e da morte”; “Poeira das Estrelas, parte 6”; “Explicação do funcionamento do LHC; “O Big Bang”; “21ª Uerj sem muros”.

A seguir apresentamos a tabela com os subprojetos desenvolvidos por licenciandos em parceria com professores das 3 escolas envolvidas.

Tabela 1. Projetos desenvolvidos em parceria universidade-escola utilizando a abordagem CTS-ARTE

Escola/série	Elemento de Sociedade + Arte escolhido para abordar o tema	Conteúdos de ciência e tecnologia abordados	Produção dos alunos
Escola Martin Luther King	Discussões CTS enfatizando questões de ética, e política. A obra Guerra e Paz de Candido Portinari Vídeos-debate	Equação $E=mc^2$ Atração e Repulsão Coulombiana. Radioatividade e suas aplicações Estrutura atômica Espectro eletromagnético	Exposição de quadros A Dança do Universo a partir do lixo do laboratório Apresentação do projeto em Power Point
Colégio Estadual Antonio Houaiss	A utilidade no dia-a-dia da tecnologia gerada nos aceleradores, como determinados equipamentos de física médica e até mesmo nas câmeras digitais. Vídeos feitos e divulgados no Youtube, explicando os conceitos abordados de forma artística. Memes do Facebook no LHC	Aceleradores de partícula. O LHC. Física de partículas. O Big Bang A exposição do acelerador de Gauss e a explicação física do mesmo	Produção de desenhos com a concepção que eles têm sobre o mundo das partículas. Criação de memes e sua utilização em divulgação científica
Instituto de Educação Carmela Dutra (3º ano)	Radioatividade e período entre guerras e pós guerra. Quadros Guerra e Paz e elementos de pintura.	Mecânica dos Movimentos; Óptica.	Produção de quadros a guache a partir dos conceitos de cores apresentados em sala e dos conceitos de movimento levantados durante a atividade.

O papel formador das relações formador-co-formador-licenciandos tem sido avaliados por meio de diários de bordo dos licenciandos e troca de e-mails do grupo. Três dissertações de mestrado de autores do presente trabalho estão em andamento, estando previstas para término em 2012, 2013 e 2014 (“Oficinas Pedagógicas em Projetos Pedagógicas no ensino médio”; “Contribuições de uma disciplina CTS para a qualidade da educação: um estudo de caso na formação inicial de professores” e “Prática docente por meio de Projetos CTS-Arte”) e vem avaliando diferentes facetas do presente trabalho no que se refere aos papéis da escola básica e da universidade na formação de professores engajados em abordagens sociocientíficas.

Considerações Finais

O tema escolhido para o Projeto pedagógico do ano de 2012 – “Modernismo na Ciência e na Arte” - se mostrou adequado ao estabelecimento de relações CTS que encontraram na Arte formas de engajar professores e licenciandos na construção de identidades profissionais inovadoras com potencial pedagógico para introduzir na escola básica conceitos, teorias, atitudes e valores relacionadas à ciência moderna e contemporânea, atendendo assim à demanda por currículos mais atualizados e apropriados à formação de cidadãos nos dias de hoje.

O trabalho realizado dá por um lado aos produtos artísticos produzidos e apresentados pelos estudantes novos sentidos à aprendizagem de conhecimentos científicos, valores e atitudes a eles relacionados e por outro lado dá à Arte produzida um novo sentido ao retratar a realidade cotidiana, incluindo a possibilidade de expressão individual e coletiva.

O fato das atividades propostas possuírem alto grau de protagonização dos licenciandos e dos alunos das escolas envolvidas torna assim as práticas docentes geradoras de significado por parte dos alunos e de seus professores.

Finalizamos esse trabalho indicando que ele é apenas um elo na cadeia de projetos que tem sido desenvolvidos e à qual pretendemos dar continuidade, esperando ampliar a rede de parecerias interinstitucionais tecida por nosso grupo.

Referências Bibliográficas

Acevedo Díaz, J. A. (2009). Cambiando La practica docente en La enseñanza de las ciencias através de CTS. *Educacion, Ciencia, Tecnologia y Sociedad*. Documento de trabajos, OEI. (3)35-49. Recuperado em abril, 2012, de <http://www.oei.es/DOCUMENTO3caeu.pdf>

Aikenhead, G. (1994). What is STS science teaching? en: Solomon, J., Aikenhead, G. STS education: international perspectives on reform. Teachers College Press. Recuperado em abril, 2012, de <http://www.usask.ca/education/people/aikenhead/sts05.htm>

Arêde, A.C.M. (2009). Os traços modernistas da pintura de Candido Portinari Contemporâneos. *Revista de Artes e Humanidades*.

Auler, D. (2007). Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro. *Ciência & Ensino*, 1(número especial).

Argan, G. C. (1992). *Arte Moderna*. São Paulo: Companhia das Letras.

Bazzo, W. A.; Linsingen, I. V.; Pereira, L. T. do V. (2003). Introdução aos estudos CTS (ciência, tecnologia e sociedade). Madri: OEI.

- Bernardo, J. R. R. (2008). *A construção de estratégias para abordagem do tema energia a luz do enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) junto a professores de Física do Ensino Médio*. Tese de doutorado. Instituto Oswaldo Cruz, IOC, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- Candau, V. et al. (1995). *Oficinas Pedagógicas de Direitos Humanos*, Petrópolis: VOZES.
- Galvão, C. (2006). Ciência na literatura e literatura na ciência. *Interações*. 2(3) 32–51.
- Hobsbawm, E. (1982). *A era do capital: 1848-1875*. Paz e Terra. Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- Imbernón, F. (2009). *Formação permanente do professorado: novas tendências*, São Paulo: Cortez.
- Lima, M. (2009). *Oficina Pedagógica como espaço formativo da docência*. Dissertação de mestrado. Pontifícia Universidade Católica, PUC-SP.
- Martin, B. (1983). Science Research in Australia: Who Benefits? In Arthur Birch (Ed.). Canberra: Centre for Continuing Education, Australian National University, (pp. 101-108). Recuperado em 7, junho, 2012, de <http://www.bmartin.cc/pubs/83Birch.html>
- Morin, E. (2007). *A cabeça bem feita: repensar a reforma, reformar o pensamento*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil.
- Queiroz, G.; Begalli, M.; Reis, J. C., Nasser, P. Z. T.; Ramalho I.; Couto, A. P.; Machado, M. A. D. (2011). Formação da Diversidade Brasileira: A Física na sua Construção. In: *Programa do XIX Simpósio Nacional de Ensino de Física*. São Paulo.
- Reis, J. C.; Guerra, A.; Braga, M. (2006). Ciência e Artes: relações improváveis? *História Ciências Saúde – Manguinhos*, Vol. 13, suplemento, Diálogo entre Ciência e Arte.