



**CONGRESO
IBEROAMERICANO**
DE CIENCIA, TECNOLOGÍA,
INNOVACIÓN Y EDUCACIÓN

BUENOS AIRES, ARGENTINA
12, 13 Y 14 DE NOVIEMBRE 2014

**CONGRESSO
IBERO-AMERICANO**
DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INOVAÇÃO E EDUCAÇÃO

BUENOS AIRES, ARGENTINA
12, 13 Y 14 DE NOVIEMBRE 2014

INTERVENÇÕES DIDÁTICAS COM A ABORDAGEM CTS PARA O ENSINO DA ÓPTICA GEOMÉTRICA

SILVEIRA, A.F.da; MELO, J.F. de

INTERVENÇÕES DIDÁTICAS COM A ABORDAGEM CTS PARA O ENSINO DA ÓPTICA GEOMÉTRICA

SILVEIRA, A. F. da, Universidade Estadual da Paraíba,
alessandrofred@yahoo.com.br

MELO, J.F. de, Universidade Estadual da Paraíba,
fernandonk.fisica@gmail.com

RESUMO:

O uso da abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade, ou abordagem (CTS) no ensino de física, tem sido recomendada como forma de contextualizar os conteúdos, numa tentativa de aproximá-los do cotidiano dos estudantes, motivando-os ao estudo dessa ciência. Nesse tipo de abordagem, o conhecimento é apresentado de maneira problematizadora, oferecendo subsídios para que os estudantes construam o conhecimento de maneira significativa e coerente com suas realidades. Partindo dessas premissas, o presente trabalho descreve um estudo que envolveu intervenções didáticas do projeto do PIBID de física da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), realizadas em turmas do ensino médio de uma escola pública da cidade de Campina Grande, localizada no estado da Paraíba, região nordeste do Brasil, fazendo uso da abordagem CTS para discutir conteúdos de física referentes à óptica geométrica. Durante as intervenções foi possível percebermos a importância do uso da abordagem CTS, tanto no desenvolvimento das atividades como por meio de relatos dos estudantes, que se mostraram envolvidos pelo conteúdo abordado e desinibidos ao apresentarem seus conhecimentos prévios, fundamentais para o desenvolvimento de uma aprendizagem significativa. Na aplicação da intervenção didática com o uso da abordagem CTS para o ensino de óptica geométrica no nível médio, verificamos que os estudantes apresentam em muitos casos, uma visão preconcebida do conhecimento físico, que distancia a física do meio em que vivem. Constatamos que por meio de uma abordagem inovadora, como a CTS é possível trabalhar o conteúdo de física fazendo com que os estudantes atribuam um significado ao que é apresentado em sala de aula relacionando-o a situações do seu dia a dia.

INTRODUÇÃO:

A importância de desenvolver uma alfabetização científica e tecnológica para formar cidadãos críticos, frente às questões que envolvem a ciência, a tecnologia e suas interações com a sociedade, naquilo que diz respeito aos aspectos políticos, econômicos, ambientais, éticos e morais (ACEVEDO *et al.*, 2005) é um dos pontos comuns dos diversos programas baseados no enfoque ciência-tecnologia-sociedade (CTS), propostos no mundo, embora estes apontem formas de abordagem bastante diferenciadas (AIKENHEAD, 1994).

Estudos apontam que alguns fenômenos que nos cercam, tanto referentes a natureza quanto às suas aplicações em tecnologias, podem conectar assuntos e temas da Física abordados nas salas de aula de ensino médio, com o objetivo de ampliar o conhecimento dos estudantes deste nível de ensino (BRASIL, 1997).

Alguns pesquisadores defendem a necessidade dos educandos compreenderem a relação da tríade, ciência, tecnologia e sociedade, como uma possibilidade de tornar as aulas de Física mais interessantes e relacionadas ao seu cotidiano (GALEGHER, 1971; SANTOS e MORTIMER, 2002; MARTINS, 2002; AIKENHEAD, 2005). A considerar que muitas vezes a física é apresentada sem nenhum significado real, o que pode representar um verdadeiro obstáculo no processo de ensino-aprendizagem dessa ciência.

O uso da abordagem de ensino que relaciona a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade, ou abordagem CTS pode desempenhar um papel importante no estudo dos conceitos físicos, levando para os estudantes do ensino médio uma alternativa e possibilidade para a interpretação do mundo no qual vivemos. Desse modo, o ensino de física por meio dessa relação poderá aproximar o conhecimento científico dos estudantes através de questões envolvendo a ciência e a tecnologia, que refletem diretamente na sociedade (CARLETTO e PINHEIRO, 2010).

A abordagem CTS pode ser compreendida, segundo Teixeira (2003), como um movimento que tem forte penetração na área relativa ao ensino e pesquisa didática associada às disciplinas científicas. Os pressupostos do movimento CTS têm se ampliado em toda sociedade e, principalmente, vêm recebendo cada vez mais adeptos na área educacional (PINHEIRO, SILVEIRA e BAZZO, 2007). Seu objetivo vem da necessidade de tornar a ciência vista em sala de aula como algo próximo das tecnologias que estão inseridas tanto no cotidiano mais presente dos estudantes, como também daquelas tecnologias que estão em desenvolvimento, ou seja, abordar as tecnologias presentes na sociedade relacionando-as com a ciência envolvida.

Segundo, Bazzo (2002), o movimento CTS é compreendido como uma área de estudos em que a preocupação maior é tratar a ciência e a tecnologia tendo em vista suas relações, consequências e respostas sociais. Sua emergência soa como resposta às consequências nefastas e repercussões da ciência e tecnologia na sociedade e no ambiente. Dessa forma, o que passou a ser o pano de fundo do estudo, foram às possibilidades metodológicas do enfoque CTS para a condução de um ensino diferenciado que visam à formação de cidadãos críticos, detentores de um entendimento mais coerente acerca da ciência e da tecnologia, capazes de atuar ética e democraticamente no meio social (CARLETTO e PINHEIRO, 2010).

Entretanto, estudos realizados por Solbes e Vilches (2004) em épocas diferentes, sobre as visões de estudantes de ensino médio em relação a problemas associados ao desenvolvimento científico e tecnológico e aspectos das relações CTS mostram que essa evolução tem ocorrido de forma lenta, e que a maior parte dos estudantes não é capaz de avaliar as relações entre o desenvolvimento técnico científico e suas implicações sociais, ambientais, culturais e econômicas (BERNADO, VIANNA e FONTOURA, 2007).

Tal evidência pode ser atribuída ao fato de quando avaliamos o ensino de ciências “é notável que o perfil de trabalho de sala de aula nessas disciplinas está rigorosamente marcado pelo conteudismo, excessiva exigência de memorização de algoritmos e terminologias, descontextualização e ausência de articulação com as demais disciplinas do currículo” (TEIXEIRA, 2003, p. 178).

Nessa perspectiva por entendermos que a abordagem CTS pode ser encarada como uma estratégia didática para melhorar o ensino de física rompendo com algumas

dificuldades, o presente trabalho resultou de uma pesquisa realizada por bolsistas do subprojeto PIBID¹ de Física da Universidade Estadual da Paraíba, em que ao fazerem uso da abordagem CTS para o ensino de conteúdos de óptica geométrica, investigaram se esta propiciou aos estudantes do ensino médio de uma escola pública uma aproximação do conteúdo trabalhado em sala de aula com a sua realidade cotidiana.

METODOLOGIA:

A pesquisa foi realizada no ano de 2012, e as ações foram desenvolvidas por algumas etapas, como o planejamento, a elaboração do material didático, e as intervenções na escola. A escola lócus da pesquisa é pública e localiza-se na cidade de Campina Grande estado da Paraíba, região nordeste do Brasil. Na sequência descreveremos algumas dessas etapas, seguidas de uma análise dos resultados obtidos. Para a coleta de dados utilizamos um questionário que foi aplicado a uma amostra de estudantes da referida escola.

O Planejamento:

A Óptica Geométrica foi o tema da física que escolhemos para tratar da abordagem de tecnologias ligadas ao desenvolvimento de novas mídias pertinentes ao sistema de visualização em profundidade e em três dimensão, **visão tridimensional (visão 3D)**, em que pesquisamos sobre às aplicações tecnológicas e a relação do tema com conteúdos da física.

Essas tecnologias podem ser encontradas em diversos sites e revistas especializadas no desenvolvimento de mídias para o mercado de entretenimento e de softwares.

Considerando que no processo da visão tridimensional muitos fenômenos ópticos como, a refração da luz, a reflexão da luz, as cores dos corpos, o espectro da luz visível, entre outros, deveriam ser estudados por estarem diretamente relacionados ao tema em questão, planejamos atividades de forma a proporcionar a curiosidade e o interesse dos alunos da escola pelo estudo proposto. Dentre os temas relacionados à visão tridimensional para abordar os conteúdos de óptica em sala de aula, trabalhamos com os Estereogramas².

Cada um dos conteúdos foi abordado no momento em que discutíamos a fenomenologia envolvida na visualização do estereograma, sempre relacionando o

¹ Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), ação do governo federal do Brasil, que visa o aperfeiçoamento e valorização da formação de professores da educação básica.

² Os Estereogramas são ilusões de superfícies tridimensionais. Diferente do holograma, que necessita de laser ou películas fotográficas especiais; São figuras espaciais representadas no plano podem ser reproduzidos em uma tela de computador ou em uma impressora convencional. Essas figuras só podem ser percebidas como espaciais porque temos dois olhos.

estudo realizado com aplicações práticas e presentes no cotidiano dos alunos. Abaixo apresentamos um quadro em que dispomos os conteúdos trabalhados e os objetivos que tivemos ao abordá-los em sala de aula.

CONTEÚDOS	OBJETIVOS
<ul style="list-style-type: none">✓ Reflexão da luz✓ Formação de imagens em espelhos planos✓ Estudo das imagens em estereogramas✓ Formação de imagens no espelho plano✓ Campo visual de um corpo extenso✓ Imagens em dois espelhos	<ul style="list-style-type: none">✓ Compreender o fenômeno da reflexão da luz, através de situações do cotidiano.✓ Associar as tecnologias ao estudo da física no campo visual.✓ Compreender o processo de formação das imagens em espelhos.✓ Perceber a importância do estudo da reflexão da luz e do desenvolvimento que esse estudo trouxe para o ser humano, e que está ligado tanto as novas tecnologias quanto na resolução de problemas cotidianos.

Quadro 1. Distribuição dos conteúdos e objetivos das intervenções

Elaboração do Material:

Nessa etapa nossos esforços estiveram voltados principalmente para construção de algo que facilitasse a compreensão do conteúdo por parte dos estudantes e que estivesse o mais próximo possível de sua realidade. Selecionamos um material ligado às tecnologias, que estivesse bem atualizado e diretamente relacionado ao cotidiano dos estudantes e aos conteúdos que iríamos trabalhar. Elaboramos apostilas e aparatos experimentais com material de baixo custo, com fins demonstrativo.

As Atividades em Sala de Aula:

Realizamos as intervenções em duas turmas do segundo ano e duas turmas do terceiro ano do Ensino Médio. As atividades em sala se desenvolveram de forma sequenciada e sempre interativa, com o objetivo de que os estudantes participassem das discussões e mostrassem seus conhecimentos prévios acerca dos assuntos que estávamos trabalhando. Dividimos essas atividades em três momentos: 1) Contextualização e problematização inicial; 2) Aplicação do conteúdo; e 3) Avaliação. *Primeiro Momento:*

Inicialmente, fizemos uma contextualização do conteúdo com apresentação de tecnologias associadas às imagens em estereogramas (utilizados na informática, medicina, área militar e principalmente pelo cinema), enfatizando os benefícios que a humanidade conseguiu através do conhecimento desse tipo de fenômeno. Isso foi feito por meio de discussões com os alunos, por meio de questões problematizadoras, para extrair as ideias que eles tinham sobre o conteúdo. As questões usadas nesse momento foram.

- 1) *Qual o processo básico de formação de imagens como as em 3D ou dos estereogramas?*

- 2) *O que realmente são estes estereogramas? Por que temos a noção de profundidade quando visualizamos essas imagens?*
- 3) *O que é o fenômeno da reflexão da luz?*
- 4) *Como nossas imagens se formam em superfícies como as dos espelhos?*
- 5) *O que acontece quando variamos o ângulo entre dois espelhos planos com suas faces paralelas entre si?*

Durante esse momento os estudantes participavam ativamente das discussões com bastante curiosidade acerca do funcionamento dessas tecnologias. Na maioria das turmas eles mostravam interesse em tentar explicar os fenômenos envolvidos nos temas.

Segundo Momento:

Num segundo momento apresentaremos o conteúdo físico propriamente dito juntamente com experimentos ilustrativos. Foram apresentados os conceitos referentes ao estudo da reflexão da luz e da formação de imagens em espelhos. Trabalhamos o conteúdo de física ligado às tecnologias que abordamos dentro do que denominamos de organização do conhecimento científico. Iniciamos com uma leitura compartilhada do material didático confeccionado e em seguida trabalhamos com os experimentos, numa abordagem demonstrativa e problematizadora, que facilitasse a observação dos fenômenos e levasse os estudantes a refletirem sobre o que estavam observando. Vale salientar que tudo foi feito por meio de discussões sobre cada conceito físico abordado e apesar de utilizarmos a demonstração de alguns dos experimentos confeccionados percebemos que os estudantes sentiam-se mais atraídos e envolvidos com o estudo proposto. A Figura 1 e Figura 2 ilustram respectivamente os pares de espelhos planos utilizados na nossa demonstração experimental, que tinha como objetivo principal mostrar a formação e multiplicação de imagens em espelhos planos; e o experimento que denominamos de caleidoscópio, o qual utilizamos para ilustrar as múltiplas imagens num conjunto de espelhos.

Figura 1- Pares de espelhos planos utilizados na intervenção



Fonte: Fotografia dos autores

Figura 2 - Caleidoscópios confeccionados para a intervenção



Fonte: Fotografia dos autores

Terceiro Momento:

Partindo para o 3º momento de aula, realizamos a avaliação da aprendizagem, por meio das questões que seguem, as quais faziam menção tanto ao conteúdo visto pelos estudantes como suas opiniões sobre as intervenções.

Questão 1: *Você acredita que os conceitos vistos em sala de aula sobre reflexão da luz estão presentes em seu dia-a-dia? Sim ou Não? Por quê? Exemplifique.*

Questão 2: *As tecnologias se fazem presentes cada vez mais em nossas vidas. A física é uma área da ciência que contribui muito para esse desenvolvimento. Você saberia explicar ou indicar alguns dos temas vistos em sala de aula que estão presentes nessas tecnologias que beneficiam nossas vidas?*

Questão 3: *O que você achou da abordagem do conteúdo durante as aulas? O que poderia ser mudado ou acrescentado?*

No tópico seguinte trazemos uma análise dos dados obtidos por meio desta avaliação.

RESULTADOS:

De posse dos dados obtidos com a aplicação do questionário, analisamos o desenvolvimento dos estudantes tanto no que diz respeito à compreensão dos conceitos físicos, quanto à ligação dos conteúdos trabalhados com situações do cotidiano, mais especificamente, a relação CTS.

Aplicamos o questionário a uma amostra de 25 estudantes. Apresentamos a descrição de algumas das respostas dos estudantes para as questões anteriormente descritas.

Ao analisarmos as respostas para a **Questão 1**, verificamos que todos os estudantes acreditam que os conteúdos vistos em sala estão de alguma forma relacionados à situações de seu cotidiano. Destacamos algumas respostas:

Estudante A: *“Sim, porque através do que foi estudado em sala de aula (conceitos de Óptica) podemos entender um alguns fenômenos que nos cercam, e vemos que nada acontece por acaso, pelo contrário tudo tem uma explicação física”*

Estudante B: *“A reflexão está presente no nosso dia-a-dia, um exemplo prático do mesmo é o “espelho d’água”, e o espelho comum”*

Estudante C: *“Espelhos esféricos, por exemplo, são usados em lentes de óculos, lupa, câmera digital, e entre outros, além da visão 3D, são alguns itens que estudamos através do conceito de reflexão da luz, e que são aplicados em nossa sociedade”*

Apesar das dificuldades, inicialmente apresentadas pelos estudantes, em relacionar os conteúdos vistos em sala, com as tecnologias em situações do seu dia a dia, percebemos que após as intervenções, a grande maioria conseguiu fazer tal relação.

Ao analisarmos as respostas referentes a **Questão 2**, percebemos que os estudantes apresentam um conhecimento que relaciona o conteúdo à sua realidade, mencionando a física como uma área do conhecimento com papel significativo para o desenvolvimento tecnológico, bem como se encontra relacionada às outras áreas do conhecimento. Entendemos que as aulas contribuíram para que os estudantes fizessem esta relação, atentando-se a importância da física para a sociedade e sua aplicabilidade às diversas situações diárias. Vejamos algumas dessas respostas:

Estudante D: *“Os estereogramas foi um tema visto em sala de aula, que está muito presente em nossas vidas, e um local onde esta tecnologia é bastante usada é na medicina, para melhores observações dos médicos em tratamentos de algumas doenças”*

Estudante E: *“O avanço da medicina, e do cinema, estão relacionados em parte com a visão em 3D, além de muitos outros instrumentos presentes em nossas vidas, poderíamos citar também o funcionamento de uma câmera digital, é outro exemplo da física aplicada a vida”*

Estudante F: *“Os jogos virtuais com uso dos óculos 3D, além de vários outros aparelhos de auxílio visual mostram o grande avanço da tecnologia no campo dos estudos da ótica, e são de grande importância em outras áreas da sociedade não só se aplicando ao estudo da física”*

Para a **Questão 3**, que tratava da percepção dos alunos para aquela abordagem metodológica, temos as seguintes respostas.

Estudante G: *“Achei as aulas ótimas, tanto teóricas como práticas, os estagiários desempenharam com louvor suas funções, só o que atrapalhou um pouco foi o nervosismo deles no começo, que logo foi superado com a convivência”;*

Estudante H: *“As aulas foram boas e dinâmicas, mas poderiam ter mais experiências, mesmo assim foi bom, parabéns pelos seus desempenhos”;*

As respostas apontam para uma boa aceitação dos estudantes em relação às intervenções, bem como a forma com que as aulas foram conduzidas, destacando a dinamicidade das mesmas e a necessidade de mais atividades experimentais.

ALGUMAS CONSIDERAÇÕES:

Na aplicação da intervenção didática com o uso da abordagem CTS para o ensino de óptica geométrica no nível médio, verificamos que os estudantes apresentam em muitos casos, uma visão preconcebida do conhecimento físico, que distancia a física do meio em que vivem. Observamos também que essa visão está intimamente ligada à forma convencional (ensino tradicional) na qual os estudantes veem os conteúdos. Com a nossa intervenção didática conseguimos verificar que essa visão pode ser modificada e que através de uma abordagem inovadora, como a CTS é possível trabalhar o conteúdo de física fazendo com que os estudantes atribuam um

significado ao que é apresentado em sala de aula relacionando-o a situações do seu dia a dia.

Sabemos que não é possível medir ou melhorar a qualidade do ensino apenas no ambiente de sala de aula ou através de algumas intervenções, no entanto as que nós realizamos revelaram que uma abordagem diferenciada, como a abordagem CTS, pode oferecer subsídios para que os estudantes relacionem a ciência, especificamente a física com diversas situações encontradas no seu cotidiano.

Com as atividades constatamos que o uso da abordagem CTS é de fundamental importância nas práticas educacionais, uma vez que permite ao alunado uma compreensão e melhor leitura do mundo que este se encontra inserido. Certamente esta abordagem é indispensável para construir um cidadão consciente que saiba relacionar os saberes adquiridos na escola com o conhecimento tecnológico que é fundamental a sociedade nos dias atuais.

De um modo geral percebemos que os conteúdos da Física associados com diversas informações e explicações sobre as funcionalidades de tecnologias contribuem efetivamente para o despertar do interesse do alunado e naturalmente já responde a uma pergunta de muitos estudantes: “por que tenho que estudar Física?”

REFERÊNCIAS:

ACEVEDO DÍAZ, J. A.; MANASSERO MASS, M. A.; VASQUEZ ALONSO, A.(2005) “Orientación CTS de La Alfabetización Científica y Tecnológica: un desafío educativo para el siglo XXI”. In: MEMBIELLA, P. e PADILLA, Y. *Retos y perspectivas de La enseñanza de las ciencias desde el enfoque Ciencia- Tecnología-Sociedad em los inicios Del siglo XXI*. Educación editora, p.7-14.

AIKENHEAD, G.(1994) “ What is STS Science Teaching?” In: Solomon, J. e Aikenhead, G. *STS Education –International Perspectives on Reform*. Eds.. Ed. Teachers College Press, p. 47-59, 1994.

BAZZO, W.(2002). *A pertinência de abordagens CTS na educação tecnológica*. [<http://www.rioei.org/rie28a03.htm>] *Revista Iberoamericana de Educação*. [Acesso em: 25/03/2013].

BERNADO, J. R. R.; VIANNA, D. M.; FONTOURA, H. A. (2007). “Produção e consumo da energia elétrica: A construção de uma proposta baseada no enfoque ciência-tecnologia-sociedade-Ambiente (CTSA)”. *Ciência & Ensino*. Vol. 1, número especial, pág. 1-12.

BRASIL, PCNS: Parâmetros Curriculares nacionais Orientações educacionais Ciências da Natureza, Matemática e Suas Tecnologias (Ministério da Educação, Brasília, 1997).

CARLETTO, M. R.; PINHEIRO, N. A. M. (2010). “Subsídios para uma prática pedagógica transformadora: contribuições do enfoque CTS”. *Investigações em Ensino de Ciências*. Vol. 15, Núm. 3, pág. 507-525.

GALLAGHER, J.J.(1971) "A broader base for science education". Science Education, Vol. 55, pág.329-338.

MARTINS, I. P. (2002). "Problemas e perspectivas sobre a integração CTS no sistema educativo português". Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias. Vol. 1, Núm. 1, pág. 28-39.

PINHEIRO, N. A. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO, W. A. (2007). "Ciência, tecnologia e sociedade: a relevância do enfoque C.T.S. para o contexto do ensino médio". Ciência & Educação. Vol. 13, Núm. 1, pág. 71-84.

SANTOS, W. L. P. dos; MORTIMER, E. F.(2002). "Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira". Ensaio-Pesquisa em educação em ciência. Vol. 2, Núm. 2, pág. 1-22.

SOLBES, J; VILCHES, A. (2004). " Papel de las Relaciones entre Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente em la Formación Ciudadana". Enseñanza de las Ciencias. Vol. 22, Núm. 3, pág. 337-348.

TEIXEIRA, P. M. M.(2003). "A educação científica sob a perspectiva da Pedagogia histórica-crítica e do Movimento C.T.S. no ensino de ciências".Ciência & Educação. Vol. 9, Núm. 2, pág. 177-190.