

EXPLORANDO CONTROVÉRSIAS SIMULADAS EM SALA DE AULA: UMA PROPOSTA PARA TRABALHAR ONDAS DE RÁDIO COM ÊNFASE CTS

Ana Paula Bemfeito¹, Deise Miranda Vianna²

¹Instituto Federal do Rio de Janeiro (IFRJ), apbemfeito@ifrj.edu.br

²Universidade Federal do Rio de Janeiro/Instituto de Física, deisemv@if.ufrj.br

Resumo

Apresentamos aqui uma proposta para a sala de aula de Física no Ensino Médio, que materializou-se em um produto de aplicação com ênfase Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), usando como pilar metodológico a construção de uma atividade investigativa baseada na utilização de controvérsias simuladas. A proposta foi fruto de uma pesquisa que constituiu-se em uma pesquisa bibliográfica onde o problema a ser enfrentado era a construção de uma proposta que desse conta da construção de conhecimento científico acerca do tema ondas de rádio, e que concomitantemente contribuísse para percepção da dimensão social da ciência e da tecnologia, condição sine qua non para a formação para o exercício da cidadania. Ao enfrentar esse problema, a pesquisa apontou inequivocamente para uma proposta com ênfase CTS. Ao buscar um caminho metodológico que harmonizasse o tema de ondas de rádio com ênfase CTS, a literatura relacionada apontava diretamente para a identificação do caráter controverso presente nas questões envolvendo tomada de decisões, o que direcionava fortemente para a utilização de controvérsias simuladas em sala de aula. A busca por um tema adequado foi compensatória ao encontrar-se um blog que explicitava a questão envolvendo as rádios não legalizadas, conhecidas com “rádios pirata”. A partir da polêmica que envolve essas rádios, foi elaborada uma sequência de etapas voltadas para que, ao final, em um debate, os alunos enfrentem a questão e apresentem-se fundamentados quanto às dimensões científicas, tecnológicas, sociais, administrativas e jurídicas presentes, de modo a posicionarem-se levando em conta todos os aspectos presentes. Afinal, é necessária uma sólida fundamentação em determinados conceitos físicos, para que os alunos deem conta de posicionarem-se quanto ao fato de se as rádios pirata podem ou não atrapalhar o tráfego aéreo. Esse é o ponto chave da questão técnico-científica presente na polêmica.

Palavras-chave: Ensino de Física – estudos CTS - ondas de rádio – controvérsia simulada - atividades investigativas

Introdução

Apresentamos aqui uma proposta para a sala de aula de Física no Ensino Médio, que materializou-se em um produto de aplicação com ênfase Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), usando como pilar metodológico a construção de uma atividade investigativa baseada na utilização de controvérsias simuladas. Esse produto constituiu-se em uma dissertação de mestrado elaborada através do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca – CEFET/RJ intitulada “Ondas de Rádio com Ênfase CTS”.

A pesquisa constituiu-se em uma pesquisa bibliográfica onde o problema a ser enfrentado era a construção de uma proposta para a sala de aula de Ensino

Médio que desse conta da construção de conhecimento científico acerca do tema ondas de rádio, e que concomitantemente contribuísse para percepção da dimensão social da ciência e da tecnologia, condição *sine qua non* para a formação para o exercício da cidadania.

Ao enfrentar esse problema, a pesquisa apontou inequivocamente para uma proposta com ênfase CTS. Visto como alternativa humanista para o ensino de ciências (AIKENHEAD, 2006), o enfoque CTS tem se mostrado com destaque como uma das alternativas para a aquisição de conhecimento científico, e que favoreça a formação de cidadãos capazes de atuar de forma responsável em questões que envolvam ciência e tecnologia (SANTOS e MORTIMER, 2009).

Ao buscar um caminho metodológico que harmonizasse o tema de ondas de rádio com ênfase CTS, a literatura relacionada apontava diretamente para a identificação do caráter controverso presente nas questões envolvendo tomada de decisões (VIEIRA e BAZZO, 2007; REIS e GALVÃO, 2009; LEVINSON, 2006a, 2006b, 2011), o que apontava fortemente para uma proposta que explorasse a utilização de controvérsias simuladas em sala de aula.

Portanto, a escolha metodológica foi propor uma atividade de caráter investigativo (BORGES, 2002), lançando mão do recurso da controvérsia simulada em sala de aula, preparando os alunos para uma discussão que culmina em um grande debate.

A busca por um tema adequado ao que se pretendia, que levou à leitura de materiais jornalísticos e blogs, à busca de vídeos, enfim, de materiais disponíveis para o público em geral, foi compensatória ao encontrar-se, na ocasião, um blog de autoria do jornalista Luiz Carlos Azenha, denominado “Vi o Mundo”, que explicitava fortemente a questão controversa envolvendo as rádios não legalizadas, conhecidas com “rádios pirata”.

A partir da polêmica que envolve essas rádios, foi elaborada uma sequência de etapas voltadas para fundamentar os alunos para fornecerem resposta à pergunta norteadora e controversa: “Você é a favor ou contra a liberação das rádios pirata?”.

A trajetória busca dar conta dos conceitos relacionados a esse conteúdo. Afinal, é necessária uma sólida fundamentação em determinados conceitos físicos para que os alunos deem conta de posicionarem-se quanto à questão de se as rádios pirata podem ou não atrapalhar o tráfego aéreo. Esse é o ponto chave da questão técnico-científica presente na polêmica.

A razão pela escolha desse tema é sua explícita necessidade de informação básica de ordem científica e tecnológica, assim como de ordem sócio-política, e mesmo jurídica, para a formação de um posicionamento coerente e fundamentado sobre a questão, caracterizando uma evidente questão CTS para o ensino de Física.

Por isso, para o debate, pretende-se, que os alunos enfrentem a questão presente na pergunta norteadora, e apresentem-se fundamentados quanto às diversas dimensões presentes na questão, de modo a posicionarem-se levando em conta todos os aspectos presentes.

Estrutura da proposta

Após um panorama sobre os estudos CTS, sobre as concepções de ciência e sociológicas que sustentam esse campo de pesquisa, apresenta-se os pilares metodológicos que fundamentam a proposta: as atividades investigativas e a utilização de controvérsias simuladas em sala de aula. Em seguida, explora-se a

adequação do tema organizador para essa linha pedagógica, destacando as diversas dimensões presentes. Por fim, a seqüência de trabalho é apresentada seguida de uma série de orientações e sugestões ao professor. O produto fornece material para o aluno e para o professor. Anexa-se, também, uma vasta documentação de apoio, alguns vídeos e sugestões de trabalho com filmes e sites.

A Metodologia da proposta

Como dissemos, as escolhas metodológicas que fizemos se sustentam em dois pilares: o ensino por investigação e a utilização de controvérsias simuladas em sala de aula.

O ensino por investigação foi o pilar que sustentou a questão central em torno da qual se desenvolveu essa proposta. Uma pergunta é lançada e uma atividade investigativa é iniciada buscando responder a ela. Essa proposta é formada de seqüência de ações que, juntas, constitui-se na investigação a ser realizada. Ações investigativas de menor porte surgem ao longo da proposta, buscando responder a perguntas específicas, voltadas para questões científicas ou sociais.

Por fim, tratamos de estabelecer várias considerações sobre a escolha pedagógica que toma por base a realização de controvérsias simuladas, como recurso que estimula o aluno a envolver-se em questões presentes na sociedade e qualificar-se para a tomada de decisões.

Vale reforçar que a utilização de controvérsias tem sido, de fato, cada vez mais freqüente em propostas voltadas para o ensino de ciências e têm se mostrado um recurso bastante adequado quando se deseja promover uma formação voltada para a relação entre ciência, tecnologia e sociedade, “*pois é mais fácil identificar as influências sociais (interesses e valores) sobre o conteúdo do conhecimento em situações de disputa do que nas de consenso*”. (VELHO & VELHO, 2002 apud RAMOS E SILVA, 2007). Além disso, “*o enfoque [nas controvérsias] permite entender a maneira pela qual o status do conhecimento científico depende de negociações e debates entre as partes interessadas, envolvendo diferentes segmentos da sociedade*”. (VELHO & VELHO, 2002 apud RAMOS E SILVA, 2007).

Se o exercício da cidadania é considerado um dos objetivos fundamentais, senão o mais importante, da educação, “*as questões científicas que emergem em nossos dias estão rodeadas de incertezas e (...) não podemos deixar que decisões sobre tais questões sejam tomadas sem nossa participação*.” (REIS e GALVÃO, 2005, apud VIEIRA e BAZZO, 2007).

A Proposta

O tema organizador dessa proposta, com sabemos, é a questão das rádios pirata. A razão pela escolha desse tema é sua explícita necessidade de informação básica de ordem científica e tecnológica, assim como de ordem sócio-política, para a formação de um posicionamento coerente e fundamentado sobre a questão, caracterizando uma evidente questão CTS para o ensino de Física.

Esta proposta se constitui em uma atividade investigativa composta por uma sucessão de etapas que buscam fundamentar os alunos quanto aos aspectos que precisam ser considerados para um posicionamento frente à questão central que lhes é colocada:

Você fecharia ou liberaria as rádios pirata?

Para isso, os alunos percorrem uma trajetória de leituras e pesquisa, de modo a produzirem uma controvérsia simulada na forma de um debate. Além disso, efetuam uma série de práticas exploratórias em sala de aula, de modo a simularem e “colocarem no ar” uma estação de rádio, usando um transmissor de ondas FM e um rádio comum. Nessa atividade, poderão explorar, tanto de forma teórica, quanto prática, o fenômeno da interferência. Partem, então, para a construção de um aparelho de rádio bem simples, um rádio galena. Esse rádio tem como fonte de energia apenas a transportada através das ondas de rádio que capta e pode ser construído com custo bem baixo, não fazendo uso de pilhas, nem da rede elétrica. Nesse momento, a ideia é que os alunos compreendam o funcionamento básico de um aparelho de rádio. Ao realizarem essas práticas, os alunos vão sendo apresentados aos ou aprofundando-se nos conceitos físicos relacionados ao estudo das ondas. Só assim darão conta de posicionarem-se quanto à questão de as rádios pirata poderem atrapalhar ou não o tráfego aéreo. Para isso, é inevitável a compreensão de conceitos relacionados ao estudo das ondas, em particular, ao estudo das ondas de rádio e o processo de comunicação através de seu uso, onde inevitavelmente, conceitos como ondas eletromagnéticas, elementos das ondas periódicas, período e frequência, equação fundamental das ondas periódicas, interferência, harmônicos e algumas considerações sobre som são trabalhados.

Espera-se, assim, que os alunos adquiram a fundamentação conceitual necessária para um posicionamento coerente tanto quanto aos aspectos tecnocientíficos, como sócio-políticos.

Encontro	Atividades propostas	Recursos utilizados	Sobre os conceitos científicos trabalhados
1º encontro: Apresentação da proposta e do problema a ser explorado	<ul style="list-style-type: none"> - Leitura do blog disparador do problema; - Análise dos aspectos tecnocientíficos e sócio-políticos presentes na polêmica das rádios pirata; 	- Fornecido no material;	Nessa etapa, espera-se ambientar o aluno junto a conceitos presentes no <i>blog</i> , que serão explorados <i>a posteriori</i> , como frequência, interferência, banda de FM, banda de AM, harmônicos, modulação.
2º encontro: Simulando uma rádio	<ul style="list-style-type: none"> - Exploração de um aparelho de rádio; - Simulação da construção de uma emissora de rádio usando um transmissor de FM; - Leitura de textos sobre os conceitos físicos trabalhados fornecido no material; 	- Fornecido no material;	Tanto através de atividades de caráter investigativo, como da leitura dos textos, os alunos são levados à reflexão e a vivenciarem, tanto no plano teórico, como prático, aos conceitos de frequência, bandas de frequência, ao fenômeno da interferência, ao sistema de comunicação por ondas de rádio, além de explorarem o funcionamento das partes de um aparelho de rádio.
3º encontro: A questão das rádios pirata – discussão em sala de aula e	<ul style="list-style-type: none"> - Discussão em sala para compilação das questões polêmicas; - Formação dos grupos para o debate simulado; 	<ul style="list-style-type: none"> - Material coletado pelos alunos; - Fornecido 	Nesse momento evidencia-se a necessidade de identificar se a banda de FM está ou não próxima da banda de comunicação usada pela aviação, levando inequivocamente à

formação dos grupos		no material;	busca dessa resposta no site do Ministério da Ciência e Tecnologia, onde ele encontrará essas bandas identificadas.
4º encontro: Construindo um rádio galena	- Construção do rádio galena;	- Fornecido no material;	Nessa etapa, a construção de um rádio galena leva, mesmo que ainda de forma introdutória, ao funcionamento básico de um aparelho de rádio, chamando atenção para o papel de um circuito oscilante nesse artefato.
5º encontro: A fenomenologia envolvida no funcionamento do rádio	- Discussão em sala de aula sobre os conceitos físicos presentes no funcionamento do rádio;	- Fornecido no material;	Nesse texto, de natureza teórica, são sistematizados e aprofundados todos os conceitos físicos citados anteriormente.
6º encontro: O debate simulado	- O debate simulado, envolvendo parte da comunidade escolar;	- Fornecido no material;	Considera-se que o debate aprofunda e consolida os conceitos físicos trabalhados até aqui.
7º encontro: Posicionamento e avaliação individual	-Posicionamento individual dos alunos frente à questão, fora dos papéis que representavam; - Avaliação por escrito do posicionamento e da coerência da fundamentação apresentada; -Avaliação da aprendizagem dos conceitos físicos trabalhados;	- Avaliação escrita pré-elaborada pelo professor;	Entende-se aqui como uma das funções do momento da avaliação, a reflexão e aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no processo de aprendizagem. Por isso, considera-se que esse momento também é útil para a compreensão dos conceitos físicos envolvidos na proposta.

Fonte: BEMFEITO, A. P.; Ondas de Rádio com Ênfase CTS; Dissertação de M.Sc., PPECM/CEFET/RJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2008

Evidenciando a controvérsia da questão: O blog como disparador

A proposta inicia-se propondo aos alunos a leitura de um blog de autoria do jornalista Luiz Carlos Azenha, denominado “Vi o Mundo”, inteiramente transposto para a dissertação. Esse recurso foi aqui considerado bastante adequado, pois os posts mostram de forma muito clara a controvérsia instaurada e os aspectos CTS da questão.

O jornalista posta a seguinte questão: *Você Fecharia As Rádios Piratas?*

E provoca: *Dizem que as rádios piratas derrubam avião. Já vi dúzias de reportagens a respeito, com gravações de rádios captadas na cabine de comando. Não entendo do ramo. Elas devem ser fechadas? Podem mesmo derrubar um avião? Quem faz campanha contra? Quem faz campanha a favor? E o que dizer desse nome, "rádio pirata"?*

Seguem alguns trechos de *posts* selecionados do blog, que evidenciam bem as questões, de caráter eminentemente CTS, que os alunos se instrumentalizarão para enfrentar:

Pedro:

É interessante saber que em São Paulo capital onde aconteceu o acidente da Gol, que acabou dando destaque as rádios piratas, existem entidades esperando por mais de 10 anos uma concessão de rádio comunitária para entrarem no ar dentro da lei. Não é estranho darem destaque para os problemas que as rádios piratas *causão* e não buscarem o *porque* delas existirem? Se alguém tiver o curiosidade de verificar a lei que *regulamentariza* as rádios comunitárias vai se deparar com uma série de barreiras. Um exemplo: o fato de não ter fins lucrativos não quer dizer que uma rádio comunitária não deva ter meios de se sustentar, mas a lei restringe as propagandas `a "apoio cultural", precisando os anunciantes localizarem-se a no máximo 1 Km da rádio, levando em conta que normalmente as rádios estão em zonas pobres, quando não em favelas, praticamente não existe anunciantes. Ou então o fato dessas rádios terem um raio de cobertura de 1 Km, quando sabemos que existem comunidades muito maiores que isso e em formatos que inviabilizam esse tipo de restrição. Isso pra não falar das *mutretas* das "piratonas", quem quizer da uma olhada: http://www.direitoacomunicacao.org.br/novo/content.php?option=com_content&task=view&id=1139

Neo-tupi:

Azenha, as rádios comunitárias devem ser legalizadas. As piratas *não é uma boa*, devem ser incentivadas a se legalizarem ou precisam ser fechadas mesmo, porque senão haverá uma guerra de frequências (2 rádios ocupando a mesma frequência na mesma área, uma sobrepõe à outra e nenhuma das duas é ouvida). Aqui no Rio, de manhã tem muitos bares e restaurantes na Zona Sul em que os trabalhadores começam a trabalhar cedo, fazendo a limpeza, comprando insumos para fazer o almoço, etc. Muitos desses trabalhadores na Zona Sul moram na Rocinha e é muito comum vê-los ouvindo a Rádio Comunitária da Rocinha (legalizada com transmissões em FM). Isso tira audiência da rádios comerciais. Daí o *lobbie* contra. Quando a interferências em aviões é lenda urbana. As rádios comunitárias usam frequências que o receptor de rádio comercial pega. As frequências de comunicação aérea são outras. Essa lenda é tão absurda, que se fossem as mesmas frequências, até as emissoras comerciais interfeririam nos aviões.

Ricardo Lima:

Azenha, Sou piloto comercial há 20 anos. A interferência por rádios é fato consumado. Atrapalha e muito, pois numa área como a de São Paulo a comunicação controlador-pilotos é intensa. Qualquer dificuldade nesse sentido pode complicar a separação entre as aeronaves. Dizer que interferência no rádio derruba avião é especular. Até onde sei, nunca houve acidente específico. Mas o que poderia ocorrer (e isso é bastante grave) é que se a interferência for muito longa, duas aeronaves convergentes poderiam não receber instruções adequadas de separação (instruções de curvas e mudanças de altitude), ocasionando uma eventual proximidade perigosa entre elas. Em suma, é um problema real, sério. A questão de ser rádio-pirata ou não é outra história. Mistura-se alho com bugalhos. Mistura-se uma questão social com uma técnica. O que dá margem a oportunismos diversos. Parabéns pelo seu jornalismo.

- Bene Ramos:

Caro Ricardo. Uma pergunta para você que é piloto ou aos demais colegas que entendem do assunto. Uma rádio pirata tem que transmitir na mesma faixa de frequência das rádios "Não piratas", não é verdade? *pois* não teriam um grande número de receptores comerciais para captá-la se não seria interessante. Dizer que os transmissores vazam frequências espúrias e estas sim poderiam causar interferências vai lá. Mas os transmissores que os piratas utilizam são cada vez melhores e estáveis. Agora não tenho certeza, alguém poderia dizer em qual faixa de frequência ocorre a interferência. Vamos analisar isto com carinho, não sou a favor e nem conta as rádios piratas. Gostaria de ter maiores informações para formar uma opinião.

- Alexandre de Aguiar:

Não tenho a base científica necessária para afirmar se é possível que haja interferência na aviação. Digo, porém, que não é uma interferência direta. Em rápida leitura, descobri que a faixa de aviação começa onde termina a faixa do cidadão em FM. Só que, pelo que entendi, a aviação usa AM. Existe um tal de "campo harmônico", que é uma espécie de "eco" da modulação em outras frequências, em potência mais baixa. Só não sei dizer se a faixa de AM do cidadão, que opera de quinhentos e poucos *Kilohertz* até alguns megahertz, pode interferir na faixa de aviação através desse "campo harmônico", pelo que sei, é necessária uma potência bem razoável para isso ocorrer mas vá lá. Também acho que essa proibição é politicagem. Achei, também, uma discussão num site que trata justamente disso: <http://www.radiolivres.org/node/191>

- André:

Considerando que os baluartes das campanhas contra as rádios comunitárias - sempre chamadas de rádios piratas por eles - são os barões da mídia corporativa e o Hélio Costa, preposto deles no Ministério das Comunicações... As rádios comunitárias são fontes importantes de informação e articulação para comunidades urbanas situadas nas periferias. Muitas delas são geridas pela própria comunidade, através de associações de moradores e algumas entidades do terceiro setor. Quem manda na programação é a comunidade, não os patrocinadores. Talvez por isso ninguém pergunte a essas comunidades o que elas acham sobre o fechamento de suas rádios.

Considerações finais

A pesquisa, a elaboração, e as aplicações parciais ao longo do tempo da proposta vieram legitimar a pretensão inicial que se tinha no momento da escolha do tema. À medida que eram realizadas as leituras sobre as concepções filosóficas de ciência, sociológicas e históricas que fundamentam os estudos CTS, sobre ensino por investigação e utilização de controvérsias em sala de aula, tendo a oportunidade de exercitar a elaboração de uma proposta que procurava dar conta das questões detalhadas acima, pôde-se perceber que ali aí estava um caminho que poderia de fato viabilizar uma educação que uniria qualidade conceitual e técnica, formação cidadã e ética, e sensibilização pelo conhecimento. Várias etapas da proposta foram utilizadas em sala de aula, ratificando o caráter investigativo, transcendendo a expectativa que se tinha inicialmente.

No que tange a fornecer formação consistente em relação aos conceitos físicos envolvidos, consideramos que a trajetória a ser percorrida dá conta do alcance dessa meta.

Consideramos que, em paralelo à questão dos conceitos físicos, todas as discussões, pesquisas, leituras e debates que preparam os alunos para o debate simulado dá conta de fazê-los exercitarem o ato de posicionar-se com fundamento, coerência em questões de interesse social, percebendo-se enquanto parte do processo, exercendo sua cidadania. Pensamos que essa proposta mobiliza e desenvolve competências necessárias para a ação cidadã.

Por essas razões, defendemos que esse tipo de abordagem é vantajoso em relação ao ensino tradicional.

Referências

AIKENHEAD, G. S.; **Research into STS science education**. Educación Química, v. 16, 2006, pp. 384-397.

BEMFEITO, A. P.; **Ondas de Rádio com Ênfase CTS**; Dissertação de M.Sc., PPECM/CEFET/RJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2008.

BORGES, A. T.; **Novos rumos para o laboratório escolar de ciências**, Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 19, n. 3, pp. 291-313, dez. 2002.

LEVINSON, R. **Teaching Controversial Issues in Science**. In: TOPLIS, Rob (Org.) How Science Works: exploring effective pedagogy and practice. London: Ed. Routledge, p. 56-70, 2011.

REIS, P.; GALVÃO, C.. **Teaching Controversial Socio-Scientific Issues in Biology and Geology Classes: A Case Study**. Electronic Journal of Science Education, v. 13, n.1, p. 1-24, 2009, disponível em <http://ejse.southwestern.edu/article/view/7789/5556>, acesso em junho de 2011.

RAMOS, M. B.; SILVA, H. C.; **Para pensar as controvérsias científicas em aulas de ciências**, Ciência & Ensino, v. 1, número especial, 2007.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. **Abordagem de aspectos sociocientíficos em aulas de ciências: possibilidades e limitações**. Investigações em Ensino de Ciências, v. 14, n.2, p. 192-218, 2009.

VIEIRA, K. R. C. F.; BAZZO, W. A.; **Discussões acerca do aquecimento global: uma proposta CTS para abordar esse tema controverso em sala de aula**, Ciência & Ensino, v. 1, número especial, 2007.

Endereços Eletrônicos

LUIS CARLOS AZENHA. Vi o Mundo. <<http://www.viomundo.com.br/blog/voce-fecharia-as-radios-piratas/>>. Acesso em: 21 abril 2008.