



UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO COM ABORDAGEM CTS: O USO DE CELULARES NAS CADEIAS DO BRASIL

Karen Larissa Brito de Oliveira
Cassiana Barreto Hygino

Resumo:

Nesta pesquisa apresentamos a implementação de uma sequência de ensino com a abordagem CTS e o método de Estudo de Caso em uma turma do ensino médio integrado ao curso técnico em Informática de um Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia. Nesta sequência o estudo de caso tem como tema: o uso indiscriminado de celulares em cadeias do Brasil e objetiva contribuir com a aprendizagem de conceitos científicos relacionados as ondas eletromagnéticas e com a formação cidadã dos estudantes. Durante o desenvolvimento do caso, foi tratado o conteúdo de ondas eletromagnéticas, realizado experimento e pesquisas sobre bloqueadores de celulares em cadeias do Brasil e de outros países. A partir das análises, foi possível perceber que os estudantes compreenderam os

conceitos científicos estudados e também identificaram e discutiram a respeito de questões sociais, econômicas e políticas que se referem ao uso indiscriminado de celulares nas cadeias do Brasil.

Palavras-chave: ensino de física, CTS, física moderna

Introdução

É fácil perceber que o desenvolvimento científico e tecnológico tem avançado rapidamente nos últimos anos. Cada vez mais vemos os jovens conectados com o mundo a sua volta e com acesso a todo tipo de conhecimento. Neste cenário, percebemos que o ensino de física não tem acompanhado todo este desenvolvimento, se distancia das necessidades dos alunos por conhecimentos atuais e não dialoga com estas tecnologias que cercam os jovens (OLIVEIRA, VIANNA e GERBASSI, 2007).

Neste sentido, a inserção da Física Moderna e Contemporânea é defendida por tornar o ensino de física mais atual, eficaz e contextualizado, visto que esta área da física trata de tecnologias mais recentes (OSTERMANN e MOREIRA, 2000). Além disso, Jardim, Otoyá e Oliveira (2015), defendem que esta inserção tem grande relevância para o ensino, pois contempla discussões sobre artefatos e temas presentes na vida dos estudantes, como em aparatos tecnológicos, literatura ou noticiários em geral.



Os conhecimentos científicos e tecnológicos, quando abordados de forma adequada na escola, devem dotar o indivíduo de um instrumental de pensamento e de leitura de mundo para que se interprete e se transforme a sociedade. Entretanto, esta proposta formativa demanda abordagens diferenciadas dos conteúdos de ciências. Desse modo, a abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), pode favorecer estas discussões vinculadas aos conteúdos científicos (SANTOS e MORTIMER, 2002). Santos e Schnetzler (2010, p. 74) defendem que a implementação da abordagem CTS nos ambientes escolares pode ser realizada pela inclusão de temas sociais, pois estes evidenciam "as inter-relações dos aspectos da ciência, tecnologia e sociedade", além de propiciar "condições para o desenvolvimento de atitudes de tomada de decisão dos alunos".

Diante desta realidade nos perguntamos: Como superar um modelo tradicional de ensino e implementar propostas com abordagem CTS? A fim de responder a esta questão elaboramos e implementamos uma sequência de ensino com abordagem CTS, tendo como eixo principal o método de Estudo de Caso sobre o tema uso indiscriminado de celulares em cadeias do Brasil, com o objetivo de contribuir com a aprendizagem de conceitos científicos e a formação cidadã dos estudantes.

Sequência de Ensino com ABORDAGEM CTS

A sequência de ensino elaborada utilizou a abordagem CTS. De acordo com Santos e Mortimer (2002), esta abordagem corresponde a uma integração entre educação científica, tecnológica e social, em que os conteúdos científicos e tecnológicos são estudados juntamente com a discussão de seus aspectos históricos, éticos, políticos e socioeconômicos. E tem como objetivo desenvolver a alfabetização científica e tecnológica dos cidadãos, auxiliando o aluno a construir conhecimentos, habilidades e valores necessários para tomar decisões responsáveis sobre questões de ciência e tecnologia na sociedade e atuar na solução de tais questões.

Desse modo, é importante que no ensino escolar o professor desenvolva os conteúdos de Ciências estabelecendo as relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade (CTS). Pois, Fabri (2012) destaca que há a necessidade de uma:

[...] educação científica que prepare o aluno para conviver com o avanço científico e tecnológico refletindo sobre os impactos, em condições de se posicionar de maneira consciente e responsável diante das situações que emergirem ao seu redor desde os anos iniciais até níveis superiores transformando os saberes do senso comum em conhecimentos mais elaborados (FABRI, 2012, p. 79).



Apoiados nesta abordagem, a sequência de ensino elaborada foi estruturada pelo método de estudo de caso, que se baseia na Aprendizagem Centrada em Problemas, o qual se apresenta como narrativas ou como um relato de situações problemáticas do dia a dia.

Foram utilizados os três passos proposto por Linhares e Reis (2008): Passo 1: os estudantes leem o texto do estudo de caso e respondem com suas ideias prévias. Passo 2: são realizadas atividades, experimentos e aulas expositivas. Passo 3: os estudantes leem novamente o texto do estudo de caso e respondem utilizando os conhecimentos adquiridos ao longo do processo.

Contexto e desenvolvimento da pesquisa

A sequência didática foi aplicada em uma turma de Ensino Médio do Curso Técnico de Informática Integrado ao Ensino Médio de um Instituto Federal do Rio do Janeiro. O curso é dividido em sete semestres letivos de duração, chamados períodos, ou seja, três anos e meio, dos quais, a disciplina física é ministrada do primeiro ao quinto período, sendo que nos quatro primeiros períodos são quatro aulas de 45 minutos cada por semana e no quinto período são duas aulas de 45 minutos por semana. Cada semestre se divide em dois bimestres.

A sequência de ensino foi implementada em uma turma de quinto período com 18 alunos.

No passo 1 da sequência de ensino, os alunos receberam o Caso, conforme mostrado no Quadro 1, leram e responderam individualmente, de acordo com seus conhecimentos prévios.

Quadro 1 - Estudo de caso

“Como impedir os celulares nas cadeias do Brasil?”

“Há dois dias, Amanda, uma estudante da escola pública, e sua amiga, Rebeca, moradoras de São Pedro da Aldeia, viram uma reportagem na televisão falando sobre o uso de celulares pelos presos. Elas encontram Pedro, um amigos delas, e Amanda comenta sobre tal reportagem:

- Você viu a reportagem sobre os presos? Eles conseguem levar celulares para dentro dos presídios e de lá se comunicam com o “mundo” aqui de fora...

- Sim, vi sim, Amanda! Acho que as autoridades ou alguém deve fazer algo para isso não acontecer, já fui alvo de uma “brincadeira” que os presos já fizeram, eles ligaram lá pra casa falando que tinham sequestrado a minha mãe, fiquei desesperado! Ai eles pediram minha conta do banco para poder tirar o dinheiro do resgate, e quando eu estava quase dando a conta minha mãe chegou na hora em casa, e eu desliguei o telefone, agora imagina quem cai nessa... Quem da o dinheiro assim, e depois descobre que era tudo uma armação, a pessoa vai à falência! - disse Pedro

Rebeca respondeu:

- Pois é Pedro, tem milhares de pessoas que caem nessa todo dia, minha avó mesmo caiu, faz uns três anos atrás, falaram que tinham sequestrado minha tia, e ela, uma senhora de idade, caiu direitinho, tiraram um valor muito grande da conta dela.

- Poderia ter algo pra interferir no sinal dos celulares... - Respondeu Pedro

- Eu pesquisei sobre isso na internet, e parece que existe um equipamento israelense que serve para rastrear e bloquear telefones celulares em uso nas cadeias.

- Sim, Amanda, mas o que facilita tudo isso são as ondas eletromagnéticas, elas estão em praticamente todo o canto, e sem elas não conseguiríamos nos comunicar uns com os outros, ela é a junção da onda elétrica com a magnética, é muito interessante.

- Pessoal estive pensando e não tem aquelas latas de leite ninho e tal? Então, quando você coloca um celular dentro, ele fica fora da área de cobertura... Será que tem como fazer isso por dentro das paredes dos presídios?

- É uma boa ideia, Rebeca, mas o problema é que iria interferir nos celulares dos delegados, advogados... - Respondeu Amanda

- Hum... Mas seria bem legal se fizessem algo para impedir a brincadeira desses presos... - Disse Pedro"

Proposta: Imagine que você é uma pessoa contratada para criar uma ideia de interferência para as prisões e, assim os presos não poderiam fazer "brincadeiras" com as pessoas, (como o personagem, Pedro, comentou). Como seria essa sua ideia?

Fonte: Próprias autoras

No passo 2 foi estudado o conteúdo de ondas eletromagnéticas e também foi realizado o experimento da gaiola de Faraday com o uso de dois telefones celulares e uma lata de leite em pó ou uma folha de papel alumínio. O experimento consiste em colocar um dos celulares dentro de uma lata de alumínio (lata de leite em pó) ou envolvido em uma

folha de papel alumínio. Nesse momento, uma pessoa liga do outro celular para o número do telefone celular que está embrulhado, este ouvirá que o celular se encontra fora da área de cobertura ou desligado.

Isto ocorre, pois, o aparelho celular comunica-se por ondas eletromagnéticas, ou seja, quando ligamos para um celular este funciona como um transmissor e receptor de ondas eletromagnéticas. O processo de propagação das ondas eletromagnéticas consiste em um campo elétrico variável gerando um campo magnético também variável e vice-versa. Quando embrulhamos o celular na folha de papel alumínio criamos a "Gaiola de Faraday", onde o alumínio impede as ondas eletromagnéticas de chegarem ao celular, conforme mostra a figura 1.

Figura 1 - Telefone embrulhado em uma folha de papel alumínio



Fonte: <http://www.pontociencia.org.br/experimentos/visualizar/celular-fora-de-area/750>



Em seguida os alunos foram divididos em dois grupos para pesquisa e apresentação. Um grupo devia pesquisar sobre os equipamentos de bloqueio de celulares em cadeias do Brasil e de outros países, bem como o seu funcionamento. O outro grupo, pesquisar a respeito das leis de uso de celulares no Brasil e o que tem sido feito politicamente sobre o assunto.

No passo 3, os alunos responderam novamente o Caso, agora incorporando os conhecimentos adquiridos.

RESULTADOS

Para análise dos dados usamos a ATD (Análise Textual Discursiva) proposta Moraes e Galiuzzi (2007), a qual se estrutura em três etapas: a) Desmontagem dos textos ou unitarização: que implica em examinar os textos em seus detalhes, fragmentando-os no sentido de atingir unidades constituintes, enunciados referentes aos fenômenos estudados. b) categorização: consiste na construção de relações entre as unidades de análise, tanto as empíricas, quanto as teóricas, resultando em conjuntos que apresentam elementos semelhantes, e então surgem as categorias e c) produção de metatextos: percebe-se uma nova compreensão do todo, possibilitada pelo intenso envolvimento nas etapas anteriores, elabora-se um texto descritivo e interpretativo, o metatexto, a partir das categorias criadas.

Analisamos aqui as respostas dos 18 alunos participantes da pesquisa aos passos "1" e "3" do estudo de caso, os quais serão chamados por YG, GL, RO, MV, JV, CA, LO, GA, FE, TA, PA,

IC, MF, AP, LF, JP, KA, FA com o intuito de preservar suas identidades.

A partir da análise das respostas, elaboramos dois metatextos: A física e o bloqueio de celulares nas cadeias do Brasil e Aspectos sociais nos presídios.

A física e o bloqueio de celulares nas cadeias do Brasil

No que se refere aos meios de inibir, interferir ou bloquear o uso de celulares nas cadeias do Brasil, temos no passo inicial, os alunos YG, GL, RO, MV, JV, CA, LO, FE, TA, PA, IC, MF, AP, LF e JP que trazem a questão de materiais, como cobre ou alumínio, para bloquear os sinais transmitidos pelos celulares por meio das ondas eletromagnéticas: *Como um celular funciona através de ondas, poderia utilizar materiais que naturalmente anulam estas ondas, como por exemplo, revestir as cadeias com alumínio, pois somente os equipamentos que inibem o sinal não são garantias (MV).*

Percebemos aqui que os alunos apesar de identificarem os aparelhos tendo o funcionamento por ondas e citarem materiais como o alumínio para o bloqueio destes, não conseguem explicar adequadamente o motivo pelo qual o celular não funcionaria envolto em um papel alumínio por exemplo.

De fato, de acordo com Marques (2016), a comunicação entre os celulares acontece por meio das ondas eletromagnéticas e o mesmo funciona como transmissor e receptor dessas ondas. Estas ondas se propagam em um campo elétrico e magnético variáveis. Ao ser embrulhado no papel alumínio, este funciona como uma blindagem eletrostática.



Os alunos GA, FE e PA trouxeram um problema, o qual se refere ao bloqueio de moradores vizinhos ou funcionários que trabalhem no presídio: *Poderia ser instalada uma tela que bloqueasse os sinais de telefone, o problema é que poderia interferir na comunicação dos guardas (FE).*

O aluno YG além de falar sobre o alumínio para bloquear os sinais, trouxe a ideia também de um alarme sonoro: *seria necessário um alarme sonoro para informar a uma guarita externa para a mesma fazer uma ligação para fora (YG).*

No passo final os alunos JV, LO, GA, PA, IC, MF, AP e KA trouxeram a questão de criar um aparelho na mesma frequência das ondas de celulares para interferir essas ondas: *Como os celulares emitem ondas eletromagnéticas, eu criaria um aparelho que emitisse outras ondas na mesma frequência, assim, interferindo as ondas dos celulares. (LO);* De acordo com o conceito de interferência, Santos (2016) afirma que tal conceito se dá ao fenômeno de superposição de duas ou mais ondas em um mesmo ponto.

Os alunos JV e TA falaram sobre a Gaiola de Faraday:

Eu teria a ideia de transformar as celas em gaiolas da Faraday, colocando ligas metálicas formando malhas cujo comprimento e largura sejam inferiores ao comprimento da onda de transmissão. Os celulares funcionam com ondas eletromagnéticas, formados por campos elétricos e magnéticos variados, e por a gaiola ter uma superfície condutora eletrificada, seu interior tem um campo elétrico nulo

e impede que as ondas cheguem, saiam ou entrem na gaiola (TA).

Os alunos CA, FE, LF e AP trouxeram a ideia de usar condutores de metais em volta do presídio, criando assim, um campo elétrico: *Poderia existir algo como uma teia de metais condutores para impedir o contato com o meio exterior (FE).* O experimento da Gaiola de Faraday demonstra que o campo elétrico no interior do condutor é nulo, e desse modo, celulares ou outros aparelhos que utilizem com ondas eletromagnéticas não funcionam (PIETROCOLA *et al.* 2011)

Aspectos sociais de segurança dos presídios

Ao que se refere aos aspectos sociais, no passo inicial, os alunos CA e MF falaram sobre o problema de uso de celulares nos pátios dos presídios: *Não acho que apenas um equipamento seria suficiente, pois também tem momentos que os presidiários ficam tomando sol nas áreas abertas (MF).* Em relação a uma melhor segurança nos presídios, os alunos GL, CA e RO apontaram uma vistoria diária tanto nos presos quanto nas visitas: *eu iria revistar os presos e as visitas que eles recebesse semanalmente (CA).* Como afirma Góis (2014), os principais riscos encontrados nos presídios são a instalação elétrica, superlotação, falta de prevenção e falta de segurança.

No passo final, os alunos GL e RO apontaram como aspectos sociais de segurança as vistorias, e outros meios:



Como questão social o presídio é como uma forma de ressocializar o preso, com diversas maneiras. Nos presídios é proibida a entrada de celulares, porém isso não funciona, pois, os bandidos recebem celulares para comunicação dos próprios carcereiros que foi subornado ou ameaçado. Se fosse para criar uma forma de diminuição desses trotes, seria os presos terem comunicação com números pré-definidos (como o de familiares), em horários específicos e com monitoramento. Assim, os presos podem se ressocializar. E para não haver corrupção por parte dos funcionários, proporcionar salários dignos e infraestrutura de trabalho (RO).

Para bloquear o sinal dos celulares, deveria reforçar as vistorias das visitas e dos funcionários (GL). Assim como afirma Ferreira, a ressocialização pode ser algo positivo para o detento, porque ele pode se restabelecer com o povo (FERREIRA, 2013).

Conclusão

Na pesquisa apresentada buscamos responder à questão: Como superar um modelo tradicional de ensino e implementar propostas com abordagem CTS? Para responde-la elaboramos uma sequência de ensino com abordagem CTS, tendo como eixo principal o método de Estudo de Caso. Nossa sequência teve como tema: O uso indiscriminado de celulares em cadeias do Brasil, relacionando esta discussão ao conteúdo

de ondas eletromagnéticas A sequência foi implementada em uma escola de ensino médio integrado ao técnico de informática.

Nas respostas finais dos alunos ao estudo de caso foi possível perceber que entenderam conceitos relacionados as ondas eletromagnéticas, como compostas por um campo elétrico e um campo magnético variáveis. Além disso, os alunos foram convidados a analisar os dados científicos e pensar de forma crítica com relação ao uso de celulares nas cadeias do Brasil, percebendo que não apenas basta um aparelho tecnológico para o bloqueio de celulares, mas que existem questões políticas e econômicas envolvidas neste processo.

Ao analisar os dados coletados, pudemos perceber como uma abordagem CTS junto a um estudo de caso favorece que o aluno aprenda o conteúdo relacionando com questões socioeconômicas à sua volta, assim como defendido por Santos e Mortimer (2002). O uso da ciência não é neutro aos interesses e relações políticas existentes no mundo, por isso é importante que em sala de aula estes assuntos também sejam apresentados de forma conjunta, para que os alunos tenham atitudes críticas e responsáveis no mundo.

Corroborando as ideias de Jardim, Otoya e Oliveira (2015), percebemos que tratar de aparatos tecnológicos que estão presentes na vida cotidiana dos estudantes propicia a motivação e maior interesse dos alunos pelo assunto, contribuindo com maior participação, pesquisas mais aprofundadas e maior engajamento dos alunos durante as aulas.



Desse modo, acreditamos que associar a abordagem CTS com o método de estudo de caso, possibilita criar momentos de investigação, motivação e maior interesse dos alunos, permitindo a aprendizagem de conteúdos e a percepção crítica das implicações da ciência no desenvolvimento da tecnologia e nas relações sociais, políticas e econômicas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FABRI, F. *O ensino de Ciências nos anos iniciais do ensino fundamental sob a ótica CTS: uma proposta de trabalho dos artefatos tecnológicos que norteiam o cotidiano dos alunos*. 132f. 2012. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Tecnologia). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Ponta Grossa. Ponta Grossa, 2012.

FERREIRA, V.; Punição e ressocialização dos presos no Brasil; Jusbrasil. 2013. Disponível em:

<<https://vanessasilvaferreira.jusbrasil.com.br/artigos/113310636/punicao-e-ressocializacao-dos-presos-no-brasil>>. Acesso em 25 out. 2016.

GÓIS, D. Como descrever a situação dos presídios públicos brasileiros?. 2014. Disponível em:

<<https://www.institutoliberal.org.br/blog/como-descrever-situacao-dos-presidios-publicos-brasileiros/>>. Acesso em: 25 out. 2016.

JARDIM, W. T.; OTOYA, V. J. V. e OLIVEIRA, C. G. S. A teoria da relatividade restrita e os livros didáticos do Ensino Médio:

Discordâncias sobre o conceito de massa. *Revista Brasileira Ensino Física*, p.2506-1-2506-7, vol.37, n.2, 2015.

LINHARES, M. P.; REIS, E. M. Estudos de caso como estratégia de ensino na formação de professores de física. *Ciência & Educação*, V 14(3), pp. 555-74, 2008.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. do C. *Análise textual discursiva*. Ijuí: Ed. Unijuí, 2007.

MARQUES, D.; Blindando um celular eletrostaticamente, Canal do educador. 2016. Disponível em:

<<http://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/blindando-um-celular-eletrostaticamente.htm>>. Acesso em: 24 out. 2016

OLIVEIRA, F. F.; VIANNA D. M.; GERBASSI, R. S. Física moderna no Ensino Médio: o que dizem os professores. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, v. 29, n. 3, p. 447-454, 2007.

OSTERMANN, F.; MOREIRA, M. A. Uma revisão bibliográfica sobre a área de pesquisa "física moderna e contemporânea" no ensino médio. *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, v.5, n.2, 2000.

PIETROCOLA, M. O., POGIBIN, A., ANDRADE, R., ROMERO, T. R. *Física. Movimentos em contextos pessoal, social, histórico*. Vol. 3, 1 ed. São Paulo, SP: Editora FTD, 2011.

SANTOS, M. A. S. O Fenômeno da Interferência; Brasil Escola. 2016. Disponível em <<http://brasilecola.uol.com.br/fisica/o-fenomeno-interferencia.htm>>. Acesso em: 24 out. 2016.

SANTOS, W. L. P.; 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 e Ciências*, Belo Horizonte, p. 1-23, vol.2, n.2, 2002.

_____, SCHNETZLER, R. P. *Educação em Química: Compromisso com a Cidadania*. 4a. ed. Unijuí: Ijuí, 2010.

Sobre as autoras

Cassiana Barreto Hygino

Licenciada em Física UENF, Mestre e Doutora em Ensino de Ciências pelo Programa de Pós Graduação em Ciências Naturais, UENF e Professora de Física do Ensino Básico e Tecnológico do IFF - Cambuci. Realiza pesquisas sobre formação inicial e continuada de professores de ciências e ensino e aprendizagem de física.

E-mail: cassiana.machado@ifrj.edu.br e
cassiana.h.machado@iff.edu.br

Karen Larissa Brito de Oliveira

Bolsista do Programa Jovens Talentos para a Ciência, estudante do ensino médio integrado ao técnico de Informática.

E-mail: karenlari15@gmail.com

A TEACHING SEQUENCE WITH CTS APPROACH: THE USE OF CELL PHONES IN BRAZILIAN PRISONS

Abstract:

This research presents an implementation of a teaching sequence employing a CTS approach and Case Study method in a integrated secondary and computer science technical education of Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro class. In this sequence, the case study has as its theme the indiscriminate use of cellphones in Brazilian prisons and aims to contribute to the learning of scientific concepts such as electromagnetic waves as well as with the development of citizen conscience. During the study case, electromagnetic waves were discussed, experiments about cellphone blockers in Brazil and other countries were studied and performed. From the analyzes it was possible to notice that the students understood scientific contents studied and also identified and discussed about social, economic and political issues concerning the indiscriminate use of cellphones in Brazilian prisons.

Keywords: Teaching physics, CTS, modern physics



UNA SECUENCIA DE ENSINO CON ENFOQUE CTS: EL USO INDISCRIMINADO DE CELULARES EN LAS CADENAS DE BRASIL

Resumen:

Esta investigación presenta una implementación de una secuencia de enseñanza empleando un enfoque CTS y un método de estudio de caso en una escuela técnica y secundaria integrada del Instituto Federal de Educación, Ciência e Tecnologia de Río de Janeiro. En esta secuencia, el estudio de caso tiene como tema el uso indiscriminado de teléfonos celulares en las cárceles brasileñas y tiene como objetivo contribuir al aprendizaje de conceptos científicos como las ondas electromagnéticas, así como con el desarrollo de la conciencia ciudadana. Durante el caso de estudio, se discutieron las ondas electromagnéticas, se estudiaron y realizaron experimentos sobre bloqueadores de teléfonos celulares en Brasil y otros países. A partir de los análisis, fue posible observar que los estudiantes entendieron los contenidos científicos estudiados y también identificaron y discutieron cuestiones sociales, económicas y políticas relacionadas con el uso indiscriminado de teléfonos celulares en las cárceles brasileñas.

Palabras clave: enseñanza de la física, CTS, física moderna