

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ

CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS

DEPARTAMENTO DE FÍSICA

HENRIQUE ROSA DE PONTES CREPALDI

Educação em Ciência, Tecnologia e Sociedade, uma reflexão sobre o uso de controvérsias,
como forma de se alcançar a alfabetização científica através do tema Energia Nuclear e
Radiações.

MARINGÁ

2016

HENRIQUE ROSA DE PONTES CREPALDI

Educação em Ciência, Tecnologia e Sociedade, uma reflexão sobre o uso de controvérsias,
como forma de se alcançar a alfabetização científica através do tema Energia Nuclear e
Radiações.

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Universidade Estadual de
Maringá, como parte dos requisitos para
obtenção do título de Licenciado em
Física

Orientador: Prof. Dr. Luciano Gonsalves Costa

MARINGÁ

2016

HENRIQUE ROSA DE PONTES CREPALDI

Educação em Ciência, Tecnologia e Sociedade, uma reflexão sobre o uso de controvérsias,
como forma de se alcançar a alfabetização científica através do tema Energia Nuclear e
Radiações.

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Universidade Estadual de
Maringá, como parte dos requisitos para
obtenção do título de Licenciado em
Física

Aprovado em

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Maurício Antonio Custódio de Melo
Departamento de Física – UEM

Prof. Dr. Renio dos Santos Mendes
Departamento de Física – UEM

Prof. Dr. Luciano Gonsalves Costa (Orientador)
Departamento de Física – UEM

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, Pedro e Irani e avó Elisa, por me permitirem ir atrás de meus sonhos e objetivos.

À minha esposa Marilaine, que permitiu que meus sonhos se concretizassem.

Aos colegas de faculdade, que apoiaram, incentivaram e pelas horas de estudos.

Ao meu orientador Prof^o Luciano, por me dar autonomia para realizar este trabalho.

Aos membros da banca pela atenção em fazer parte desta etapa importante.

Aos professores que fizeram parte de minha formação, em todos os níveis.

Dedicatória

Ao meu avô Brasilino Alves de Pontes (em memória), pedreiro, barbeiro, sanfoneiro e cientista à moda antiga!

Ao meu irmão Arthur de Pontes Crepaldi (em memória), por ter sido uma alegria em minha vida!

*“Por convenção existe o doce e o amargo,
o quente e o frio, por convenção existe a
cor; na verdade são os átomos e o vazio
...” (Demócrito)*

Sumário

1	Introdução	1
2	Física como cultura	2
3	Ciência, Tecnologia e Sociedade	6
3.1	As duas culturas	8
3.2	Temas Atuais como Perspectiva para uma Educação CTS	9
4	Alfabetização Científica e Temas Controversos	11
4.1	Necessária Renovação Curricular	11
4.2	Significados dos Termos Alfabetização Científica e Letramento Científico	12
4.3	Alfabetização Científica	13
4.4	Temas Controversos	15
5	Mídias e Educação	17
5.1	Alternativas para uma superação didática	19
5.1.1	Utilizações de Audiovisuais em Sala de Aula	19
5.1.1.1	TV	20
5.1.1.2	Filmes	20
5.1.1.3	Documentários	21
5.1.2	Leitura de Paradidáticos e Materiais de Divulgação na Internet	22
5.1.3	Utilização de Letras de Músicas em Sala de Aula	22
6	A Formação de Professores	24
7	Materiais Interessantes para Abordar a Temática das Radiações e Energia Nuclear	25
7.1	Recursos Audiovisuais	25
7.2	Livros Paradidáticos e Teóricos	26
7.3	Materiais Virtuais e Textos Retirados da Internet	27
8	Reflexões e Materiais a serem Trabalhados com Professores e Alunos	28
8.1	Uma Possível Abordagem	29
9	Conclusão	32
10	Referências	33

Resumo

O presente trabalho faz uso da relação Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), uma série de estudos que, no âmbito educacional, faz referência à formação do indivíduo crítico e apto a atuar numa sociedade democrática. Para se alcançar esse objetivo é que entra o contexto de temas polêmicos geradores de controvérsias e debates, e, as questões referentes à Energia Nuclear e Radiações, conseguem articular esta proposta. Nesse contexto, é necessário repensar a educação em suas práticas, para que, ocorra uma formação crítica do cidadão. Dessa forma, é sugerido o trabalho com as diversas mídias e materiais paradidáticos, como forma de estimular a alfabetização científica, o debate e outras formas de pensar sobre a ciência, que, é um produto humano, e como tal, cultural.

Palavras-chave: Ciência, Tecnologia e Sociedade, Energia Nuclear e Radiações,
Alfabetização Científica

1. Introdução

Em uma sociedade complexa, com todos os avanços tecnológicos que permeiam o cotidiano, faz-se necessário repensar questões referentes à educação. A escola não pode ser o espaço tradicional como ela tem sido conduzida – presa a currículos restritivos. É preciso formar para o mundo pessoas com pensamento crítico, que saibam exigir das autoridades respostas sobre temas que dizem respeito à vivência de cada cidadão.

Uma educação que contemple princípios que envolvam a tríade de pensamento, Ciência, Tecnologia e Sociedade, é um dos muitos caminhos para uma mudança efetiva da educação. A escolha desse referencial para este trabalho deu-se por acreditar que este seja um bom caminho a se seguir, uma vez que, com temas polêmicos, que estão cada vez mais presentes nos noticiários e nos mais variados meios de comunicação, é possível criar espaços de discussões e de formações de opiniões.

Para isso, o uso desses meios de comunicação, se torna uma ferramenta prática para fomentar o diálogo e as discussões em torno das questões abordadas. A ciência deve ser questionada e compreendida como elemento de criação humana, cultural, e como tal, sujeita a modificações.

A questão da Energia Nuclear e Radiações tornam-se um grande motivador para tais discussões. Isso porque possuem um grande apelo emocional, por questões como uso de armas nucleares, desastres e acidentes nucleares, e, também, da possibilidade de usos pacíficos e de grande importância seja na medicina, na agricultura e nas indústrias.

Mas não basta somente abordar os temas, faz-se necessária uma contextualização, e uma aproximação com a realidade dos alunos. Nesse aspecto, a formação do professor deve ser repensada, para evitar o tradicionalismo. A interdisciplinaridade, além de fatos históricos, deve estar presente como uma maneira de diminuir essa barreira da física como algo cultural.

Muitas são as possibilidades de trabalho em sala de aula, mas em cada há uma situação há uma particularidade da realidade escolar e comunitária. Portanto, cabe ao professor nortear o trabalho e os debates, por isso, não apontamos uma direção precisa, apenas um possível caminho a trilhar.

2. Física como cultura

Ouso começar este capítulo fazendo uma breve reflexão sobre o sentimento que possuía enquanto criança, e que está caracterizado na fala de Bachelard (1991, p. 75-77 apud ZANETIC, 2009, p. 299): “Criança, éramos pintor, modelador, botânico, escultor, arquiteto, caçador, explorador. E o que aconteceu com tudo isso?”. Perdemos muitas dessas características que são essenciais para o ser humano no desenvolvimento de suas habilidades para conviver em sociedade.

Cresci assistindo uma vasta programação na televisão (anos 90) que me instigava a procurar e investigar fatos a respeito do mundo, programas como, O Mundo de Beekman, O Professor, entre outros, veiculados pela TV Cultura, me inspiraram a seguir a carreira científica. Hoje com o acesso a informação de uma maneira mais fácil e rápida – via internet – existem opções que também divulgam e popularizam a ciência e, talvez, como no meu caso, continuem inspirando novas vocações científicas, como por exemplo, o canal de vídeos no *Youtube* Manual do Mundo.

Para superar estes fatos há, ainda, vários obstáculos, e um deles é: por que nos anos 90, e na atualidade, a ciência é atraente e motivadora nos meios de comunicação, mas na escola isso não ocorre? Porque há a predominância de um ensino descontextualizado, e que não estabelece uma conexão com a vivência do aluno: “[...] nas salas de aula da escola, ainda predomina o ensino do que chamamos de ciência morta – livresca e descontextualizada...” (PERNAMBUCO, 2009, p. 101), vale também citar aspectos levantados por COSTA e BARROS, (2013, p. 261-263) que possuem grande relevância neste insucesso educacional, falhas conceituais, ausência de conteúdos e falta de preparo para aulas de laboratório; baixo número de formandos; relação da ciência estudada com a realidade, resultado da pequena carga horária reservada para as disciplinas científicas; ausência de formação continuada e capacitação de professores. Deste modo, percebe-se a necessidade de mudanças conceituais na forma de expor a ciência, que, também, frequentemente é tida como acabada, e, que, não importa quão motivado está o aluno, não há mais o que inovar como nos diz Delizoicov et al (2002, p. 31-32 apud PERNAMBUCO, 2009, p. 101) “[...] atividades de ensino que só reforçam [...] a ciência como um produto acabado e inquestionável”.

A sociedade vive um momento de grande quantidade de acessos à informação de todos os tipos, inclusive científica, de modo que é improvável que cada cidadão não tenha acesso a um fato ou descoberta científica diariamente, como afirma Vianna “É impossível não chegar algum fato científico e/ou tecnológico contemporâneo aos ouvidos de nossos estudantes” (VIANNA, 2009, p. 139), então, outro obstáculo se revela: Por que não contemplar os fatos e tecnologias vivenciadas no cotidiano da maioria das pessoas no contexto educacional, como forma de melhorar a qualidade de ensino? “[...] que cultura é essa em que estamos inseridos e que não fica explicitada em sala de aula?” (VIANNA, 2009, p. 139).

Frequentemente, quando se fala em física, tem-se a visão de uma ciência dura e pesada vocacionada para poucos, visão essa muitas vezes reforçada por materiais didáticos “[...] nos quais cientistas são apresentados como gênios individualizados, defensores de uma única verdade, fora de uma sociedade onde os outros seres humanos vivem.” (VIANNA, 2009, p. 136).

Talvez o mais difícil seja mostrar que a física, como forma de conhecimento humano, também é algo cultural e merecedora de ser compreendida por todos, o trecho a seguir retrata essa questão:

“Sabemos que nem todos os estudantes da educação básica seguirão estudos na área científica. Mas, é preciso fazê-los entender o mundo que os rodeia. Desde o curso mais elementar, [...] todos atuaram na sociedade em que vivem como cidadãos.” (VIANNA, 2009, p.136-137).

Vale ainda ressaltar habilidades que devem ser desenvolvidas, que, segundo Lemke, (1997, p.11 apud VIANNA, 2009, p. 137) são:

[...] observar, descrever, comparar, classificar, analisar, discutir, hipotetizar, teorizar, questionar, desafiar, argumentar, desenhar experimentos, seguir procedimentos, julgar, avaliar, decidir, concluir, generalizar, informar, escrever, ler e ensinar [...].

Nesse aspecto vale ter em mente o papel de que física enquanto cultura, e como produção humana, favorece o aspecto crítico da formação do indivíduo. Há a necessidade de formar cidadãos mais críticos hábeis a tomar decisões no mundo e nas relações pessoais ou profissionais, sendo contemplado inclusive nos parâmetros oficiais do ensino médio: “[...] o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico [...]” (BRASIL, 2000, p.10) e:

[...] a aprendizagem na área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias indica a compreensão e a utilização dos conhecimentos científicos, para

explicar o funcionamento do mundo, bem como planejar, executar e avaliar as ações de intervenção na realidade.” (BRASIL, 2000, p.20).

Com todos os aparatos desenvolvidos pelo homem, fica claro que cada cidadão deve possuir um conjunto de habilidades que o torne aptos a atuar no contexto atual em que se encontra nossa sociedade, cada habilidade, não somente em contexto científico, como em todas as outras fontes de saber, será de fator decisivo em tomadas de decisões, como veremos mais adiante, em situações que envolvam certos riscos como no caso da Energia Nuclear e Radiações, portanto:

“As novas conquistas sociais e tecnológicas necessitam de uma população escolarizada, com domínio dos códigos verbais e numéricos, assim como de algumas regras de funcionamento de equipamentos, cuidados com higiene e preservação ambiental.” (PERNAMBUCO, 2009, p. 107).

O aprendizado tem que tomar um caráter muito além de algo metódico e com foco somente na resolução de exercícios. Ele deve ser algo que seja oferecido num contexto cultural e que sirva de conhecimento aplicável para as mais variadas situações que cada um possa vir a vivenciar. Nesse aspecto, temos novamente o amparo dos parâmetros curriculares, que afirmam que:

“[...] o aprendizado deve contribuir não só para o conhecimento técnico, mas também para uma cultura mais ampla, desenvolvendo meios para interpretação e fatos naturais, a compreensão de procedimentos e equipamentos do cotidiano social e profissional, assim como para a articulação de uma visão de mundo natural e social.” Brasil (2002, p.208 apud VIANNA, 2009, p. 135)

Dessa forma, a ciência deve ser compreendida “[...] como cultura que tem suas próprias regras, valores e linguagem [...]” (VIANNA, 2009, p.137). Há um longo caminho de mudanças a ser percorrido, e um ponto importante nesse processo, está na formação dos futuros professores, que serão os principais responsáveis na formação do indivíduo como cidadão crítico. Existe um sentimento de insegurança dos recém-formados em licenciaturas no aspecto de atuação profissional, como ressalta Pernambuco: “O professor, assim formado, sente-se inseguro em ousar a ensinar com uma forma e um conteúdo que não aprendeu em sua formação inicial.” (PERNAMBUCO, 2009, p. 110).

Estes obstáculos existem e constituem uma barreira pedagógica enorme, que distância a ciência e, em particular, a física como produção humana e parte fundamental da cultura. O ensino continua reproduzindo a forma como é ensinado, como ressalta Pernambuco, através de resoluções de problemas e exercícios, preenchendo tabelas e confeccionando gráficos. Isso só compromete a qualidade de ensino, pois, o mesmo se torna um exercício de memorização apenas, não de aprendizado e aquisição de conteúdo. Este fato fica claro na afirmação de

Laranjeiras: “[...] podemos afirmar que a física, enquanto conhecimento continua sendo cultura, embora refém de uma prática pedagógica que a descaracteriza [...]”. (LARANJEIRAS, 2009, p. 209).

Somente com a superação destes obstáculos será possível organizar uma mudança, de fato, no atual cenário da educação, para assim colocar em prática os objetivos que foram elaborados como metas a serem atingidas no ensino médio que nada mais são que: “[...] a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico.” (BRASIL, 2000, p. 13). Além disso, permitem que o estudante possa dar seguimento em novas aquisições de conhecimento ao longo de sua vida, o que também está contemplado nos parâmetros:

Não há o que justifique memorizar conhecimentos que estão sendo superados ou cujo acesso é facilitado pela moderna tecnologia. O que se deseja é que os estudantes desenvolvam competências básicas que lhes permitam desenvolver a capacidade de continuar aprendendo. (BRASIL, 2000, p.14).

Com isso temos em mãos o início da motivação deste trabalho.

3. Ciência, Tecnologia e Sociedade – CTS

A educação é um produto social, em que cada tradição familiar, política, religiosa, entre outras, influenciam em sua prática, por isso como (GRASSI, 2010) citou, e também coloco aqui, a educação é movida por interesses inerentes à sua época. Podemos dizer que, cada vez mais, a sociedade exige uma participação mais ativa de um grupo maior de indivíduos, capazes de tomar posições e decisões, ou, que estejam aptos a cobrar das representações políticas ações, mediante fatores que influenciam, ou, influenciarão a sociedade como um todo.

Neste cenário emergente da necessidade de uma educação crítica, é que a ciência tem seu papel relevante no contexto social. Uma vez que vivemos em uma época em que a tecnologia utilizada está totalmente embasada nos conteúdos de ciência desenvolvidos no século XX, compreender tais processos e fenômenos nas quais nossa tecnologia está firmada é de extrema importância para a formação do cidadão, e, como afirma Candotti:

“Apesar do fato de que os cientistas são uma minoria da população, o exercício da cidadania democrática, em uma sociedade moderna, depende, entre outras coisas, da habilidade dos cidadãos de entender, criticar e utilizar afirmações e ideias científicas.”(2001, p.7, apud GRASSI, 2010, p. 43).

“Portanto, o uso e a compreensão científica se tornaram indispensáveis para inserir-se na produção e cultura desse contexto cada vez mais caracterizado pela Ciência e pela Técnica.” (COSTA, 2004, p. 26), e completa ainda: “... uma formação integral para o pleno exercício da cidadania implica na formação de um cidadão também alfabetizado em ciência e tecnologia.” (COSTA, 2004, p. 27).

Para abordar de forma mais efetiva essa necessidade, até agora descrita neste texto, vamos tratar da abordagem teórica conhecida como CTS que é a sigla para Ciência, Tecnologia e Sociedade, que tem gerado muita inquietação, através de fatos históricos que motivaram questionamentos a respeito dos usos da ciência e suas tecnologias em um contexto social.

O movimento CTS, teria surgido em um momento de desconfiança por parte da população de países desenvolvidos no que diz respeito à neutralidade da ciência e em seus aspectos salvacionistas, nos quais a ciência promove somente bem-estar à sociedade. Outros pontos de descontentamento foram as guerras e suas armas – bomba atômica e armas

químicas como as usadas no Vietnã –, além de questionamentos sobre o uso de inseticidas na agricultura sem as devidas regulamentações. (AULER e BAZZO 2001; STRIEDER, 2008).

Mas não foram somente fatores ambientais que motivaram questionamentos a respeito das atividades educacionais, e, que tipo de formação estava sendo oferecida à população. Fatos como a corrida espacial, como lançamento do satélite Sputnik pela antiga União Soviética, motivaram os Estados Unidos da América a criar programas que buscavam estimular os jovens a seguirem carreiras científicas, com o propósito de alcançar o desenvolvimento de mais tecnologias. (CRUZ e ZYLBERSZTAJN, 2005). Mesmo dispendo de meios e recursos, e, com uma educação tida como referência, o sucesso dos projetos não foi satisfatório, pois havia uma recusa por parte da população motivada pelos questionamentos sobre os aspectos positivistas da ciência.

No Brasil e na América Latina, o processo de implantação do movimento CTS se deu de uma maneira um pouco diferente se comparado com a Europa e nos Estados Unidos, onde o movimento surgiu, essas diferenças se situam principalmente no ponto, em que, nos países desenvolvidos, essas questões teriam surgido num momento pós-material (AULER e BAZZO, 2001 p.3), ou seja, suprida toda uma expectativa e demanda em que a ciência seria promotora do bem-estar social, o que, de fato, não ocorreu. Já no Brasil, esse processo não ocorreu da mesma forma, podemos destacar que a ciência se desenvolveu de maneira muito lenta, o que implicou em uma importação de tecnologia, segundo Auler e Bazzo “A industrialização estava baseada na “importação de tecnologias e de técnicos estrangeiros, movida por propósitos imediatistas, havendo pouca preocupação com a capacitação técnica nacional. “ (AULER e BAZZO, 2001 p.5).

Ainda segundo os autores (op. cit.), toda essa tecnologia importada, gerou um descaso perante o que poderia ser produzido nacionalmente, para o povo brasileiro, ou seja, uma produção científica que geraria um bem-estar social e não somente tecnológico.

Como promover essa mudança no panorama nacional? Através da educação. Contudo que está incorpore temas de tecnologia e ciências, mas, que diferentemente do que vem sendo proposto, seja uma educação que procure unir todos os aspectos, não somente o científico, mais toda motivação social que existe por trás de cada aparato tecnológico, o que, de acordo com Penha (PENHA 2006 p.47), se torna um tanto quanto desafiador, pois, para tal, é necessária uma abordagem interdisciplinar, o que esbarra em um fator decisivo: o da formação docente. Sendo assim, o docente, muitas vezes, encontra-se despreparado para tratar

de assuntos que envolvam conceitos históricos, filosóficos, sociológicos e, até mesmo, de suas próprias áreas científicas.

3.1 As duas culturas

Este despreparo pode ser exemplificado na exposição de Snow (1959), que relata aspectos de divisão cultural, entre aspectos relativos à ciência e aspectos relativos à cultura, em específico, a literária. Segundo o autor, há um abismo entre os dois mundos, “É como se, de um lado a outro de uma imensa gama de experiência intelectual, um grupo inteiro estivesse surdo. Com a diferença de que essa surdez não é inata, mas é causada pela educação, ou, melhor, pela ausência de educação.”(SNOW, 1995, p. 32).

Outro fato interessante a ressaltar:

“É estranho como pouca coisa da ciência do século XX foi assimilada pela arte do século XX. Vez por outra costumávamos encontrar poetas que usavam conscientemente expressões científicas, e usavam-nas de forma errada: houve uma época em que a palavra “refração” vivia aparecendo em versos de uma maneira mistificadora, e em que a expressão “luz polarizada” era usada como se os escritores se achassem sob ilusão de que se tratava de um tipo de luz especialmente admirável.

Claro que não é desse modo que a ciência pode ser útil à arte. Ela deve ser assimilada juntamente com o conjunto da nossa experiência mental, e como parte integrante dela, e ser utilizada tão naturalmente quanto o resto.”(SNOW, 1995. p. 35).

Também no inverso dessa relação Bazzo (2012) destaca:

“Quase sempre, por tradição das profissões decorrentes da área e dos programas educacionais estabelecidos pelo poder hegemônico, ele deduz que as questões humanas podem ser dispensáveis – para quem pensa em formar continuadores do «progresso» atrelado apenas à produção em massa de bens tecnológicos, que parecem nos conduzir à resolução dos problemas sociais de um modo geral, o que conduziria à felicidade plena. No entanto, creio que, ao invés dessa transmissão linear e ingênua, o professor poderá incutir nos jovens outra «cultura», aqui chamamos de cultura da leitura. Esta poderá aproximar a cultura científico/tecnológica da cultura humanística.” (BAZZO, 2012, p. 68)

Fica claro que insistir numa divisão entre os diferentes tipos de conhecimento, não favorecerá para uma educação que preparará o indivíduo para uma atuação crítica no mundo. É necessário estarmos atentos e modificar os padrões de educação, com isso, favoreceremos a apreensão de linguagens simbólicas e verbais, que são “qualidades e faculdades que caracterizam a nossa humanidade” (SNOW, 1995 p. 86), fundamentais num processo de educação crítica. É preciso transformar o processo educativo para que o mesmo tenha como objetivo preparar para a civilidade, não somente para a tecnologia e por consequência o consumismo, ante o humanismo. (BAZZO, 2012 p. 73).

Há muitas consequências de se manter distantes as formas de conhecer e visualizar o mundo, seja do ponto de vista literário – ou humano –, seja do científico, “Numa época em que a ciência determina grande parte do nosso destino, ou seja, se vivemos ou morreremos...” (SNOW, 1995 p. 126), e, completando este raciocínio:

“Projetar a tecnologia, muitas vezes para aumentar o poderio econômico, e, por consequência, o poderio bélico, evoca o velho mundo de nações soberanas; invocar o poder da educação crítica e não linear é o modo apropriado ao novo mundo de interdependência global. Essa é a globalização que precisamos e que passa longe das transações econômicas e tecnológicas que ao invés de libertar subjagam os países subdesenvolvidos impondo-lhes culturas que nada tem a ver com o seu comportamento social e humano.” (BAZZO, 2012, p. 78).

As dificuldades são muitas para a implantação de um currículo que vislumbre os aspectos necessários para a diminuição dessas discrepâncias. Ainda mais por existir um pensamento predominante de que é importante estudar para vencer na vida. Mas, o significado de vencer na vida pode ser questionado. Vencer num sentido de alcançar uma meta e objetivo de conforto financeiro, ou vencer num sentido mais amplo, de aquisição de conhecimento que irá levar à maior autonomia perante as decisões da sociedade? Vale ressaltar que a primeira premissa ainda é a mais cotada, porque estamos inseridos em uma cultura na qual predomina os aspectos financeiros, e não os aspectos da sociedade como um todo. (ANGOTTI e AUTH, 2001, p.19-20).

Por isso se faz necessário uma mudança de rumos na educação, para que a sociedade se desenvolva em conjunto e paralelo com as inovações tecnológicas, e não subjugadas por tal tecnologia.

3.2 Temas atuais como perspectiva para uma educação CTS

Frequentemente, jornais e noticiários abordam temas que geram polêmicas e que muitas pessoas, não fazem à menor ideia do que se trata, ou o porquê está sendo noticiado tal fato. Isto reforça a ideia de que é necessário ensinar a “ler e compreender” assuntos de ciência, como forma de aumentarem suas participações num cenário de decisões que exerce influência muito grande sobre seus cotidianos e que afeta diretamente a vida de cada um. (PINHEIRO, SILVEIRA e BAZZO, 2007, p. 72).

Imerso nesse contexto é que a atuação do professor deve ser pensada, para uma abordagem de temas com o enfoque CTS, o professor deve estimular a discussão e debates em sala de aula, visando uma maior participação dos alunos em temas de relevância social da ciência, nesse cenário:

“... o ensino-aprendizagem passará a ser entendido como a possibilidade de despertar no aluno a curiosidade, o espírito investigador, questionador e transformador da realidade. Emerge daí a necessidade de buscar elementos para a resolução de problemas que fazem parte do cotidiano do aluno, ampliando-se esse conhecimento para utilizá-lo nas soluções dos problemas coletivos de sua comunidade e sociedade”. (PINHEIRO, SILVEIRA e BAZZO, 2007 P.77).

Para desenvolver esse caráter de tomada de decisões nos alunos, se faz necessário que o professor aprofunde seus conhecimentos, em história e filosofia das ciências e, também, em aspectos de sua sociologia. Isto, com o propósito de fomentar nos alunos um espírito crítico, e desenvolvendo neles a capacidade de diferenciar conhecimento de informação, ou seja, que o torne capaz de saber filtrar as fontes de fatos, para melhor decidir sobre os próximos passos que a sociedade dará. (PINHEIRO, SILVEIRA e BAZZO, 2007, P. 79).

Superar a fragmentação, conforme (AULER 2007), é necessário para uma nova lógica educacional, é preciso incorporar temas de relevância social e atual no contexto da educação, não somente analisá-los do ponto de vista das ciências naturais, mas com todo um viés social, só assim poderemos ter algum resultado satisfatório para uma educação CTS de qualidade.

Esta implica não somente em utilizar temas do cotidiano como pano de fundo para se encobrir as abstrações mais complexas, há a necessidade de se trabalhar todos os aspectos sociais envolvidos na problemática abordada, conforme SANTOS 2007,

A simples inclusão de questões do cotidiano pode não implicar a discussão de aspectos relevantes para a formação do aluno enquanto cidadão ou não motivar suficientemente os alunos para se interessar por ciências. (SANTOS, 2007 p.5).

Ainda, segundo SANTOS,

Nesse sentido, assumir o papel central do princípio da contextualização na formação da cidadania implicará a necessidade da reflexão crítica e interativa sobre situações reais e existenciais para os estudantes. (SANTOS, 2007 p.5).

Podemos citar aqui uma linha que vem sendo aprofundada e estudada por um grupo de pesquisa da UFSC, que trata da atividade de ensino centrada em eventos, ou seja, situações que tem um relevante potencial de assuntos científicos e sociais, daí a importância dessa abordagem, que tem como essência, a “... escolha dos eventos em torno dos quais serão baseados os materiais de ensino.”, ainda ressalta que estes eventos podem, “... funcionar como um polo de integração para o tratamento da tríade Ciência-Tecnologia-Sociedade.” (CRUZ e ZYLBERZTAJN, 2005, p. 190)

4. Alfabetização Científica e temas controversos

4.1 A necessária renovação curricular

Não é incomum na história da humanidade termos argumentos que podem ser definitivos através de respostas prontas a respeito de algo, por exemplo, por muito tempo respostas do tipo, o divino que quis assim, ou, está na Bíblia, nortearam questões até mesmo de cunho científico, o que levou muita gente para a fogueira, por questionarem tais argumentos de fé. Não diferente desta prática argumentativa, a ciência passou a utilizar desta mesma artimanha para dar um ponto final, ou, um basta, às questões divergentes relacionadas à ciência, ou, algum aspecto social, termos como “está comprovado cientificamente” foram muito utilizados em discussões e polêmicas. (HERRERA, 2000, apud Auler e Delizoicov 2001, p. 3).

É necessário, que através da educação, este cenário da ciência tida como a verdade “suprema” seja transformado e coloque a ciência em sua real posição, de algo construído pela humanidade, portanto, um produto social e cultural “[...] atuar e participar da sociedade tecnocultural, na qual vivemos hoje, requer reconhecer a Física como uma cultura cujos conhecimentos nos fornecem possibilidades de compreender o mundo.” (SASSERON, 2010, p. 12).

No nosso modelo atual de educação, no qual apenas conteúdos e “receitas matemáticas” são ensinados, essa tão almejada mudança, não irá de ocorrer. Há a necessidade, que não é de hoje (desde 1900), de mudanças no ensino, que promovam o acesso à informação, com questionamentos sobre as inovações produzidas pela ciência (SASSERON, 2010, p. 2). Vale ressaltar que, os manuais e livros didáticos, têm produzido distanciamentos entre conhecimento acadêmico e conhecimento estudantil, dessa forma, constitui-se um travamento no espírito crítico que devemos formar e que afeta até nós, professores, como nos diz Sasseron:

“Mas é preciso destacar que a adoção de livros didáticos ou cadernos apostilados de sistemas de ensino é um fator que vem regulando o planejamento de currículos e de programas de cursos em muitas das escolas brasileiras. Na maioria das vezes, os materiais didáticos trazem uma concepção de ensino bastante tradicional e limitam-se, quase na totalidade, à informação e à transmissão de conteúdos aos estudantes. [...] não é incomum ver casos em que o planejamento do curso segue ponto por ponto o que está prescrito no sumário dessas publicações...” (SASSERON, 2010, p. 3 e 4).

Entre os aspectos acima citados, da necessidade da reforma curricular, e da ciência ser oferecida como cultura, há a necessidade de um currículo que contenha a ciência como forma e prática cultural, mesmo que não seja a vocação do estudante dedicar-se aos estudos de ciências (Bybee e Deboer, 1994, p. 376 apud SASSERON e CARVALHO, 2011, p. 65), uma vez que o que é produzido pela ciência, não tem produzido interesse somente nos cientistas, mas tem sim um real interesse por parte dos demais cidadãos, para eventuais decisões que os mesmos deverão tomar para atuarem na sociedade marcada pelos novos conhecimentos e tecnologias, frutos da ciência (OLIVEIRA, 2013, p. 106).

4.2 Significados dos termos Alfabetização Científica e Letramento Científico

É importante frisar que tanto Alfabetização, quanto Letramento Científico são traduções do termo inglês *Scientific Literacy*, citado pela primeira vez por Paul Hurd (SASSERON e CARVALHO, 2011, p. 61), cuja diferença linguística das traduções segundo Tfouni é:

“[...] enquanto a alfabetização ocupa-se da aquisição da escrita por um indivíduo, ou grupos de indivíduos, o letramento focaliza os aspectos sócio-históricos da aquisição de um sistema escrito por uma sociedade” (TFOUNI, 1988, p. 20, apud TEIXEIRA, 2013, p. 798).

Embora, haja uma diferença linguística entre os termos alfabetização e letramento, ambas as formas dizem a mesma coisa no que se refere à ciência, como consta a seguir:

“Podemos perceber que no cerne das discussões levantadas pelos pesquisadores que usam um termo ou outro estão as mesmas preocupações com o ensino de ciências, ou seja, motivos que guiam o planejamento deste ensino para a construção de benefícios práticos para as pessoas, a sociedade e o meio ambiente. ” (Sasseron e Carvalho, 2008, p. 334, apud TEIXEIRA, 2013, p. 796).

E ainda acrescenta:

“[...]alfabetização científica e letramento científico são variações de vocábulos para se referir ao ensino das ciências dentro do processo de escolarização básica, não havendo, à luz deste entendimento, nenhuma diferença, entre eles, de sentidos ou especificidades. (TEIXEIRA, 2013, p. 796).

Pensar em alfabetização científica é pensar na educação em ciências e em todas as formas de abrangê-la, visando sempre o aspecto de formar para a crítica e para a tomada de decisões, o que permitirá uma maior participação democrática por parte dos cidadãos (TEIXEIRA, 2013, p. 796).

Segundo uma definição da UNESCO, segue uma série de capacidades que uma pessoa considerada alfabetizada deve possuir:

“[...] capacidade de identificar, compreender, interpretar, criar, comunicar, calcular e utilizar materiais impressos e escritos relacionados com contextos variados. Alfabetização envolve um contínuo de aprendizagens que capacita os indivíduos a alcançarem seus objetivos, desenvolver seus conhecimentos e potencial e participar plenamente na sua comunidade e sociedade em geral. (UNESCO, 2010, P. 297, Apud, Teixeira, 2013, p. 797)

Ainda segundo Durant (2005, p. 13 apud OLIVEIRA, 2013, p. 107), Alfabetização Científica é tudo que uma pessoa deve saber sobre ciência, e, podemos ampliar esse sentido e colocar a ciência em situação de tanta importância, quanto à escrita e a leitura. Pois juntas, inserem o cidadão, não somente num contexto de leitura simples de textos, mas, de compreensão, entendimento e interpretação de um mundo que é dominado não só pela escrita, mas também pela tecnologia, e seus bens culturais (TEIXEIRA, 2013, p. 801).

4.3 Alfabetização Científica

A Alfabetização Científica surgiu no contexto do surgimento do movimento CTS, sendo motivada, nos Estados Unidos, pela corrida espacial, e, em países da Europa por questões de descontentamento com a forma que a ciência vinha sendo feita, ou seja, pelo descontentamento da mesma não estar gerando bem-estar para a sociedade (ARAÚJO; CALUZI; CALDEIRA, 2006, p. 14; 17, apud OLIVEIRA, 2013, p. 108).

Boa parte dessas inquietações por parte da sociedade, preocupada com os rumos da humanidade, residem no fato de estarmos inseridos em uma sociedade em que predomina a tecnocracia, na qual, são delegadas as funções de tomadas de decisões a um público seletivo de especialistas (Thuillier, 1989, p.22 apud AULER e DELIZOICOV, 2001, p. 3), decisões essas, que são de interesse da população toda, e não somente de um grupo, conforme afirma Gómez, (1997):

“O avanço tecnológico não opera por si mesmo. As mudanças acontecem porque favorecem grupos, sendo que outros grupos oferecem resistências. Influem, no desenvolvimento tecnológico, condições econômicas, políticas e sociais, assim como organizações estatais e privadas.” (Gómez, 1997, apud AULER e DELIZOICOV, 2001, p. 6)

Mesmo que o interesse de tais grupos seja a inovação para melhorar a qualidade de serviços ou até mesmo a produção de alimentos, a ciência, por si só, não soluciona problemas como a distribuição de bens, recursos e até mesmo alimentos, sendo estes, questões de múltiplas esferas da sociedade. Gana (1995, apud AULER e DELIZOICOV, 2001, p. 4)

Essa busca por uma sociedade mais democrática e crítica não agrada muito o atual modelo de gestão, pois, associado a opiniões sobre os mais diversos assuntos sobre ciência, encontra-se uma incerteza a respeito das decisões. (AULER e DELIZOICOV, 2001, p.3). Isso

nos leva a concordar com Oliveira, que diz que a Alfabetização científica é focada no cidadão, mas tendo como meta e perspectiva maior atingir a sociedade. OLIVEIRA (2013, p. 108)

A Alfabetização Científica tem como meta a construção do conhecimento sobre ciência em várias esferas da sociedade, OLIVEIRA (2013, p. 110), e tal fato produz benefícios para a sociedade, e, é através do ensino de ciência que se dará esse processo, como nos diz Díaz, Alonso e Mas:

“... a alfabetização científica é a finalidade mais importante do ensino de Ciências; estas razões se baseiam em benefícios práticos pessoais, práticos sociais, para a própria cultura e para a humanidade...” Díaz, Alonso e Mas (2003, apud SASSERON e CARVALHO, 2011, p. 65)

Ser alfabetizado em ciências, como nos diz Chassot, é compreender a linguagem da natureza, conseqüentemente fazer uma leitura do Universo, e: “Propiciar o entendimento ou a leitura dessa linguagem é fazer alfabetização científica.”(CHASSOT, 2003, p. 93). Ainda segundo o autor, devemos fazer com que a ciência passe a ser compreendida mais que medianamente, mas, que esse conhecimento se torne um facilitador para a vida do cidadão, pois, “O mundo é (existe) independente da ciência, esta o torna inteligível, e a tecnologia, como aplicação da ciência, modifica esse mundo.”(CHASSOT, 2003, p. 94)

Podemos perceber também a importância de se conhecer mais sobre ciência, pois, mesmo pessoas que estão sendo preparadas, ou pior, que já estão trabalhando com tecnologia desenvolvida pela ciência, como exemplo, os profissionais de saúde, que tem contato com equipamentos de uso radiológico, têm pouco ou nenhum conhecimento sobre o que estão manuseando como apontado por (COSTA e COSTA, 2002).

Está bem clara a necessidade de mudanças e renovações do processo educativo para se efetivar uma participação mais crítica da sociedade “[...] a fim de melhorar a participação dos cidadãos na tomada de decisões relativas à aplicação dos novos conhecimentos” (Conferência Mundial sobre la Ciencia, Budapeste, 1999, apud GIL-PÉREZ e VILCHES, 2011, p.20).

GIL-PÉREZ e VILCHES, ainda nos (re) afirmam, que:

“Mas cabe insistir, uma vez mais, que a tomada de decisões não pode basear-se exclusivamente em argumentos científicos específicos. Pelo contrário, as preocupações que despertam a utilização destes produtos, e as dúvidas sobre as suas repercussões, recomendam que os cidadãos tenham a oportunidade de participar no debate e exigir uma estrita aplicação do princípio da prudência, que não questiona, desde logo, o desenvolvimento da investigação nem neste nem noutro campo, mas opõe-se a aplicação apressada, sem garantias suficientes, dos novos produtos, pelo desejo do benefício a curto prazo.” (2011, p.28)

Vale destacar que a utilização do termo *Prudência* e da expressão *Aplicação Apressada*, demonstram os objetivos de alfabetizar em ciências, a capacidade de julgar e tomar decisões democráticas frente às novas tecnologias que transformam nosso mundo.

4.4 Temas controversos

Uma forma de se alcançar a alfabetização científica, é introduzir contextos de controvérsias científicas no âmbito escolar, pois, através dessa temática é possível identificar as influências sociais que os aspectos da ciência provocam na sociedade, e, é mais fácil essa verificação em situações de divergências, ou disputas, do que em situações consensuais (Velho & Velho, 2002, p. 126 apud RAMOS e SILVA, 2007, p.01).

Mas o que é uma controvérsia científica? Segundo Narasimhan, uma controvérsia científica é: “como uma disputa conduzida publicamente e mantida persistentemente, sobre um assunto de opinião considerado significativo por um número de cientistas praticantes” (Narasimhan, 2001, p. 299, Apud RAMOS e SILVA, 2007 p.02). Essa pode ser um evento que envolva um longo debate da comunidade científica envolvida, e quanto mais se avança no conhecimento e na técnica, mais controvérsias surgem com todas as implicações que as acompanham, como econômicas, sociais e políticas:

“O central e crescentemente disputado papel da ciência e tecnologia na sociedade moderna fez surgir uma amálgama de controvérsias científicas e públicas sobre os assuntos científicos e técnicos. Essas controvérsias freqüentemente têm implicações sociais, políticas e econômicas profundas e, mais e mais freqüentemente, elas caracterizam desacordos públicos entre expertos científicos, técnicos e médicos. (Martin & Richards, 1995, p. 506 Apud RAMOS e SILVA, 2007, p. 05)”.

Trabalhar as controvérsias tem efeito direto no que diz respeito à mudança na forma de condução do ensino de ciências, uma vez que, se faz necessário falar mais sobre ciência, do que falar somente de ciência, (Ramos e Silva, 2007, p.08). Isso é fundamental quando se tem a intenção de alcançar um pensamento crítico na sociedade, e,

“Acompanhar um debate científico pode melhorar a compreensão dos estudantes do modo de trabalho interno da ciência, em particular, uma introdução de uma nova teoria científica e sua relação com a experimentação. Mostrando os resultados científicos como questões passíveis de debate, mais similares a outras atividades humanas que são mais fáceis de se compreender, como um debate político ou um procedimento de julgamento, que pode acender um interesse pela ciência em alguns estudantes.” (Kipinis, 2001, p.33 Apud RAMOS e SILVA, 2007, p. 09) ”.

Mais do que somente mostrar um cenário de disputas, o que também é colocado em pauta, é o processo de construção da ciência, onde temos opiniões divididas de cientistas, a respeito de determinado assunto, dessa forma, é possível primeiro desconstruir, em seguida

construir uma imagem de ciência que está também no âmbito de debates, sendo encarada como todas as outras formas de construções humanas, sejam elas políticas, culturais ou sociais.

5. Mídias e Educação

O desenvolvimento das chamadas tecnologias da informação (TI), possibilitou, uma nova gama de experiências devido ao grande número de notícias e informações sobre os mais variados assuntos. A comunicação mudou o mundo e, conseqüentemente, sua maneira de pensar e agir em sociedade. Hoje temos acesso às mais variadas culturas, de diferentes lugares, que deixaram de ser privilégio de poucos, tornando-se acessível a todos (FAGUNDES e HOFFMAN, 2011, p.01).

“Trazer para a escola o que está em seu entorno pode ser uma das maneiras de aproximar essas duas realidades díspares, a de fora da escola e a da própria escola.” (CHAMPANGNATTE e NUNES, 2011, p.16). Isso vem de encontro com a proposta de uma educação CTS, já que integra o cotidiano ao processo de discussão e aprendizagem do aluno, e, além disso, é possível incrementar a proposta de ensino crítico também com o uso das mídias, uma vez que, além de servir de material de apoio, a mesma, serve como instrumento de análise crítica sobre como os fatos sociais e acontecimentos – além de opiniões próprias de seus autores – se influenciam e se transformam de acordo com determinados grupos inseridos nessa sociedade. (CHAMPANGNATTE e NUNES, 2011, p.16-17).

Como já vem sendo enfatizado, há a necessidade de transformação da sociedade, e um dos meios para se atingir esta meta é a transformação da escola, que, tem um grande desafio a enfrentar, o de se tornar um espaço criativo e fomentador da criatividade nos alunos. Para que, assim, os mesmos não se tornem, “meros consumidores compulsivos de representações novas de velhos clichês (BELLONI, 2005, p.8, apud DORIGONI e SILVA, 2007 p.03).

Num contexto onde os alunos recorrem ao uso da internet para descobrir sobre algo, é necessário repensar o papel da escola, para que a mesma volte a ser uma fonte de conhecimento, estimulando e promovendo a inclusão digital e atuando como geradora e divulgadora de conhecimentos através da tecnologia que dispomos (SILVA, 2013, p.121)

“Os professores têm um papel importante neste contexto, isto é, devem refletir sobre as mudanças provocadas pelas mídias e tecnologias, propor novas práticas docentes, buscando proporcionar experiências de aprendizagens significativas para os alunos, estimulando e preparando as novas gerações para a apropriação ativa e crítica destas novas mídias e ou tecnologias...” (HEMPE, 2012, p. 721).

Com tanta inovação tecnológica disponível, em que o conhecimento se dá por acessos à rede de saberes, na escola ainda predomina uma tradição engessada, que, muitas vezes, tem aversão aos novos métodos de conhecimento.

“Entretanto, prevalecem nas escolas, grandes conjuntos teóricos historicamente estabelecidos, aceitos sem discussão e apresentados aos alunos pelo professor. Essa prática, geralmente, incorre na idéia de que para aprender basta aceitar (passivamente) o que for apresentado, sem possibilidade de reinventar, de descobrir, de pensar.” (FAGUNDES e HOFFMAN, 2011, p.02)

Há a necessidade de integrar as novas tecnologias no ambiente escolar, uma vez que, até mesmo os professores têm consciência que as diversas mídias são bem mais interessantes, pois, falam dos sentimentos, do cotidiano e das novidades, ao contrário dos conteúdos que são tradicionalmente ensinados e monótonos, o que faz com que, muitas vezes, o trabalho de ensinar não tenha o resultado esperado, “A mídia continua educando como contraponto à educação convencional, educa enquanto estamos entretidos.” (MORAN, 2007, p. 162; 165)

“A integração das TIC na escola, em todos os seus níveis, é fundamental porque estas técnicas já estão presentes na vida de todas as crianças e adolescentes e funcionam – de modo desigual, real ou virtual – como agências de socialização, concorrendo com a escola e a família.” (BÉVORT e BELLONI, 2009, p. 1084)

O fato, que não podemos negar é que as TI estão presentes no cotidiano, mesmo em países considerados pobres, e, possibilitam um enorme acesso à diversas culturas e informações, qualquer que seja a classe social, praticamente o acesso se tornou muito facilitado à tais tecnologias (BÉVORT e BELLONI, 2009, p. 1091)

Com todo esse aparato em mãos, há a necessidade do professor trabalhar de forma eficaz essas novas tecnologias, os alunos já estão em contato com elas, cabe, a partir da escola, uma utilização e aplicação efetiva de tais tecnologias (SILVA, 2013, p. 120).

“Ao utilizar as tecnologias, seja para iniciar seja sintetizar um trabalho, o professor deve estar atento para incitar discussões em sala de aula, estimulando o interesse pelo tema abordado e gerando também a vontade de pesquisa nos alunos. É importante que o professor assuma a função de mediador, e não apenas de transmissor de um conhecimento.” (CHAMPAGNATE e NUNES 2011, p. 17)

Tal proposta vem de encontro com o que já vem sendo abordado neste trabalho. Estamos diante de crianças e jovens que vivem em contato com tecnologias o tempo todo, e que não necessitam de uma formação específica para operar celulares e computadores, muito além de leitura crítica, o que necessitamos fomentar, são novas formas de ensinar a pessoas, que estão inseridas num contexto muito mais tecnológico que a escola, (BÉVORT e BELLONI, 2009, p. 1098) que, mesmo com pequenas ações tímidas em direção à tecnologia,

ainda perde muito espaço para mídias e redes sociais, amplamente difundidas para a maior parte da população.

5.1 Alternativas para uma superação didática.

As mídias, em seus vários tipos, audiovisuais, impressas, musicais e etc, possuem a possibilidade de interação, entre quem as produz e quem as utiliza, frente a esses novos desafios que a educação tem pela frente, várias são as possibilidades de usos e de ferramentas que o professor pode ter e utilizar em suas aulas e exposições. Algumas dessas possibilidades serão colocadas aqui, na proposta desse trabalho.

5.1.1 Utilização de audiovisuais em sala de aula.

A utilização de recursos audiovisuais como forma didática não é uma novidade, desde a criação da imagem em movimento há indícios de que seu uso poderia contribuir com a educação. Desde os anos 20, vêm sendo apontado como um potencial recurso, fato esse, que levou à criação no Brasil do Instituto Nacional de Cinema Educativo – INCE, no ano de 1937, com o objetivo de produzir filmes para usos didáticos. (SANTOS, 2010, p. 33-34).

Esses recursos podem ser de grande utilidade se bem utilizados, programas como o Castelo Rá-Tim-Bum, da TV Cultura,

“... mostra que se os recursos da linguagem audiovisual forem bem utilizados, um vídeo educacional pode (e deve) ser atrativo, despertar e prender a atenção do aluno pelo tema abordado, promover a aprendizagem e auxiliar na construção do conhecimento.” (GOMES, 2008, p. 05)

O visual tem uma força muito grande que apóia e da significação à linguagem falada narrada, por isso, o vídeo é uma ferramenta de grande valor, como destaca Morán:

“O vídeo é sensorial, visual, linguagem falada, linguagem musical e escrita. Linguagens que interagem superpostas, interligadas, somadas, não-separadas. Daí a sua força. Somos atingidos por todos os sentidos e de todas as maneiras. O vídeo nos seduz, informa, entretém, projeta em outras realidades (no imaginário), em outros tempos e espaços.” (MORÁN, 1995, p. 28)

Dentre os mais variados usos (Morán, 1995, p.30), podemos destacar três tipos que, se bem utilizados, se tornam uma ótima ferramenta em sala de aula:

- Se utilizados como elementos sensibilizantes, para com determinado assunto, essa aplicação pode estimular a busca pelo assunto abordado, gerando curiosidade e como consequência do interesse, uma aprendizagem, essa é uma forma muito importante de utilização.

- Outra forma interessante de utilização desse recurso é na demonstração de experimentos, uma vez que, é frequente o número de escolas que não possuem laboratórios e espaços propícios para realização de tais atividades, além de que, muitas experiências, também possuem um nível elevado de periculosidade, garantindo uma melhor motivação na apreensão dos conteúdos.

-Uma terceira proposta de uso é a de vídeos que contenham, direta ou indiretamente, conteúdos abordados no ensino, e, que possam permitir até mesmo abordagens interdisciplinares.

Ainda segundo o autor, a postura de análise do vídeo em sala de aula deve ser estimulada pelo professor, mas não iniciada pelo próprio, somente após as falas dos alunos, é que deve ser colocada uma postura crítica sobre o que foi exibido, para chegar a uma opinião crítica sobre os temas tratados (Morán, 1995, p. 32)

Mesmo após todo esse diálogo a respeito dos usos dos recursos audiovisuais, ainda é pertinente fazer algumas diferenciações, quanto aos tipos de recursos audiovisuais e suas características, que, são de grande importância na análise por parte dos professores como propostas de ensino e aprendizagem.

5.1.1.1 TV

A televisão é apontada como o principal meio de informação para a população, é através dela que cada indivíduo se informa das notícias e dos acontecimentos mais variados. Com isso, a TV se torna, também, uma grande fonte de socialização, pela qual cultura e valores são transmitidos e assimilados por grande parcela dos telespectadores. Também é relevante ressaltar, que, sua programação e quadro de notícias já foram escolhidos e editados, o telespectador somente recebe as informações prontas e com grande densidade de fatos, pois, muitas informações são veiculadas, num curto espaço de tempo. (Santos, 2010, p. 35-36)

“Os sujeitos da escola são os telespectadores em casa, que assistem à TV por prazer e acabam por aprender com ela.” (PENTEADO, 1999 apud Santos, 2010, p. 36).

Se trazida para a sala de aula e trabalhada de maneira adequada é uma motivadora de aprendizagem em potencial. “(SANTOS, 2010, p. 36).

5.1.1.2 Filmes

O recurso fílmico é pouco explorado no ensino de ciências, e, um dos principais fatores para isso, é a falta de formação dos professores para se trabalhar com este recurso. Muito além de simples exibição, o filme deve ser trabalhado em um amplo aspecto, como

roteiro, produção, conteúdo a ser relacionado com a ciência, além de saber observar e interpretar as reações dos alunos ao longo da exibição. (SANTOS, 2010, p. 36-37)

Por se tratar de um objeto do cotidiano, seu uso torna a atividade em sala de aula mais atrativa, tem aí envolvido um caráter lúdico, mas, deve ser bem utilizado, não somente como um “tapa buracos”, como frequentemente é utilizado, o filme deve vir acrescido de:

“Debate após o filme e leituras adicionais sobre o tema abordado são necessários para consolidar novas informações e permitem que o educador avalie a aprendizagem e o desenvolvimento dos olhares por parte dos alunos.” (SANTOS, 2010, p. 38).

5.1.1.3 Documentários

Os filmes documentários, se diferem dos filmes tradicionais, pelo fato de retratarem a realidade de algum local. O nome foi primeiro utilizado por John Grierson, em 1926, para classificar o filme produzido em 1922 por Robert Flaherty sobre o cotidiano de uma família esquimó.

“Desse modo, o produtor escocês fundou a escola inglesa de documentário com características marcantes para esse gênero cinematográfico, que trazia uma voz *overinformativae* clara sempre sobreposta às imagens, passando-nos toda a informação, sem nunca sabermos da identidade do narrador. Esse modelo ficou conhecido como documentário clássico (RAMOS, 2008) e Grierson acreditava que esse tipo de filme se tornaria uma metodologia “para melhor educar a massa desinformada” (JESUS, 2008, p. 236). Por isso, o documentário ficou associado como uma forma de cinema voltada para a educação com finalidades informativas ou transmissoras de conteúdos.” (BARBOSA e BAZZO, 2013, p.151).

Dessa forma podemos ver que os documentários, são uma boa ferramenta para se trabalhar em sala de aula, uma vez que podem ser considerados objetos históricos, por retratarem a realidade dos fatos, e, muitos são produzidos com a finalidade de trazer novos fatos ao público, de modo a contribuir para o pensamento crítico das pessoas. (BARBOSA e BAZZO, 2014, p. 368) Da mesma forma que nos filmes tradicionais, o professor deve se preparar e estar atento com as reações dos alunos durante a exibição, e, vale lembrar que assim como ciência e tecnologia não são neutras, documentários também não o são, pois carregam opiniões dos roteiristas, diretores e todo o pessoal envolvido no processo de produção. (BARBOSA e BAZZO, 2014, p. 371)

5.1.2 Leitura de textos paradidáticos e material de divulgação na internet.

A utilização de materiais paradidáticos – como textos retirados da internet, ou livros – pode ser um bom recurso para o aprendizado e para discussões de temas científicos e controversos, além de ser um estímulo à leitura.

Segundo Toni e Ficagna, um texto paradidático também tem sua função didática:

“... livros paradidáticos (livros que vão além ou, não sendo especificamente didáticos, que se prestam ao didatismo) como um dos recursos onde podemos encontrar temas com abordagens contextualizadas, motivando desta forma o aluno para o hábito da leitura (TONI; FICAGNA, 2006, apud BENETI, 2008 p. 22)”.

Outro fator interessante de se mostrar é que, nos materiais paradidáticos, encontramos por vezes o conteúdo de forma desfragmentada, o que não ocorre nos materiais didáticos, que geralmente possuem uma estrutura linear de acontecimentos, ficando alheios aos contextos históricos e do cotidiano do aluno. Tal fato favorece uma abordagem interdisciplinar durante as aulas, ainda, segundo Assis, (2005, p. 56),

“Dessa forma, em virtude dessa abordagem interdisciplinar, a leitura pode propiciar a articulação entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, bem como corroborar para uma visão mais abrangente do mundo, contribuindo assim para a formação de um aluno em condições de refletir sobre atitudes relacionadas à cidadania, incorporando uma postura mais dinâmica e comprometida com a sua realidade.”

Além de estimular o gosto pela leitura, os textos de apoio trazem dimensões pouco exploradas nos materiais didáticos, que estão mais preocupados em destacar o conteúdo fechado da disciplina e pouco aborda fatos históricos e cotidianos, e quando o fazem, acaba sendo de maneira superficial – algo como uma nota de rodapé. Por isso, os materiais encontrados na internet e livros editados, são boas fontes de discussão e estímulo para um melhor aprofundamento em determinado tema, o que provoca, naturalmente, um espírito mais crítico e, como consequência disso, o estímulo ao aprendizado e conhecimento efetivo.

5.1.3 Utilização de letras de músicas em sala de aula.

Não é novidade nenhuma que a música tem a capacidade de nos emocionar, também é nítida a sua capacidade de nos influenciar, pois ela é um importante meio de cultura presente em toda nossa vida,

“... já antes de nascer somos constantemente afetados pelo meio (que envolve som, vibração, ruído, *música*), e que a música, potência que mobiliza, integra sentidos, razão, sentimento, imaginação, mexe com o nosso eu, e contra isso somos relativamente indefesos.” (Sekeff, 2007, p. 129).

Dentre as possibilidades de utilização do recurso musical, quatro características são destacadas por Sekeff: cognitiva, reflexiva, extensiva e expressiva. Sendo que, a mais interessante para o contexto deste trabalho seja a extensiva que,

“... diz respeito ao fato de a linguagem musical favorecer “acesso dos sentimentos a situações distantes de nosso cotidiano, forjando em nós as bases para que se possa compreendê-los” (DUARTE JR., 1981, p. 99, apud SEKEFF, 2007, p. 138).

Interessante notar que, também, no que se refere aos usos da música, há uma aproximação de temas que promovem a cidadania e o pensamento democrático, uma boa relação interdisciplinar se forma, a ciência e a arte, por isso, o uso de recursos musicais, seria uma boa alternativa para se abordar temas controversos, “Ela é uma arte escorada em medidas precisas, o que garante nova aproximação com a ciência, e tem uma base física importante: são os sons afinados pela cultura que a constituem.” (MOREIRA e MASSARANI, 2012, p. 292).

6. A formação de professores.

Vale ressaltar aqui alguns aspectos da importância de formar professores de uma maneira mais adequada, não que essa seja a única forma de se fazer, no que diz respeito a tal formação, mas, para o exercício dessa prática, se torna de suma importância a formação reflexiva e de um professor pesquisador.

“A sua formação não é construída apenas em cursos de licenciatura, mas no permanente desenvolvimento profissional e na problematização da práxis do ensino e da aprendizagem, conectada com o mundo, isto é, com a eticidade da educação.” (COLARES, et al., 2011, p. 155). É necessário que o professor se atualize que vá ao encontro de novos saberes e fontes, quer seja sobre sua prática docente, quer seja sobre os temas que serão abordados em sala de aula, buscando sempre uma relação com a realidade dos alunos e da sociedade.

“A formação do professor pesquisador também pode ser vista como uma forma de ajudar a melhorar o ensino, possibilitando que o docente exerça um trabalho com os alunos que vise à formulação de novos conhecimentos ou o questionamento tanto sobre a validade quanto sobre a pertinência dos já existentes. É essencial que o professor deixe de ser um técnico, reproduzidor das práticas convencionais que são internalizadas pela força da tradição e passe a ser autor de sua ação educativa.” (PESCE, 2014, p. 207).

Como já foi levantado anteriormente, há muitos meios através dos quais o professor pode buscar recursos, mas é de fundamental importância, que os mesmos saibam utilizá-la a favor da educação, é necessário conhecer os meios tecnológicos, e, se os conteúdos abordados através de tais tecnologias não estiverem sendo “problematizados, desvelados e desmistificados a prática docente tornar-se-á tecnicista, instrumental e acrítica.” (Colares, et al. 2011, p. 157.)

Ainda segundo o autor,

“O professor-pesquisador-reflexivo (re) constrói o permanente encontro entre os diversos saberes. Sua prática é o movimento ininterrupto que (re) cria, (re) pensa e (re) articula os conteúdos científicos e tecnológicos com a complexidade da vida cósmica, empírica, cultural.” (Colares et, al. 2011, p. 162).

Em muitos cursos de licenciatura, a temática da Energia Nuclear, é muito pouco abordada, e em muitos casos não há espaço para abordar tal assunto, então, ao trabalhar com o assunto, o professor deve dispor de tempo para a pesquisa, para se atualizar e elaborar meios de problematizar o conteúdo, fazendo com que o mesmo se aproxime da realidade do aluno.

7. Materiais interessantes para abordar a temática da Energia Nuclear e das Radiações.

Muitos materiais podem ser encontrados a respeito da temática das Radiações e Energia Nuclear, principalmente materiais em vídeo através do site de compartilhamentos desse tipo de mídia, o *youtube*, e, há uma série de materiais produzidos, a citar: trabalhos escolares, aulas preparadas por professores, entrevistas, documentários e filmes, que retratam sobre vários aspectos a temática, seja criticando, ou, defendendo os usos desse recurso energético.

7.1 Recursos audiovisuais

Há muitos materiais disponíveis na internet, no entanto, selecionei alguns para este trabalho por serem interessantes para se discutir questões pertinentes tanto ao conhecimento científico, quanto à promoção da cidadania.

Filme Césio 137, O Pesadelo de Goiânia.

Esse filme, de Roberto Pires (1990), é a dramatização da história do acidente radiológico de Goiânia e mostra um pouco da trajetória de como o Césio 137 foi se espalhando e contaminando as pessoas e locais que essas pessoas frequentavam.

Rádio Bikini (1988).

Neste documentário, é retratada a realidade do teste nuclear realizado no atol de Bikini, no oceano Pacífico, mostra as tentativas dos americanos de convencer os moradores locais de que o teste era necessário e que não seria prejudicial.

Os aspectos de boas perspectivas com relação ao teste, de que seria bom um teste em alto mar para estudos de como se comporta uma explosão nuclear em tal localidade, mostram as manobras políticas que existiram na ocasião, o que permite um amplo raciocínio interdisciplinar no qual se pode trabalhar ciência, política, história e sociologia.

No curto vídeo produzido pela Eletronuclear sobre energia nuclear, mais especificamente sobre a produzida em Angra 1 e 2, mostra um panorama positivo no uso de tal tecnologia, exaltando os pontos em que esse tipo de energia não agride a natureza, em contraposição, por exemplo, as usinas térmicas, que geram gases do efeito estufa.

Importante ressaltar que há muitos materiais que mostram apenas lados negativos do uso da energia nuclear como forma de produção de energia, e esses materiais criam uma imagem boa de tal uso, mostrando que há um rigoroso treinamento dos funcionários e monitoramento de todos os equipamentos de operação da usina, anulando os aspectos negativos.

Outro material que mostra de forma neutra as aplicações da radiação é o vídeo conversa periódica no episódio sobre radioatividade e radiações, produzido pela PUC-Rio, no ano de 2010, nesse material, é convidado um professor que vai respondendo a questões do apresentador sobre o tema, e, no decorrer do vídeo, são apresentadas algumas outras aplicações que não são para a geração de energia, como o uso na agricultura, na indústria e na medicina. É material interessante, de curta duração, que também pode ser usado para levantar debates sobre os usos da radioatividade.

7.2 Livros paradidáticos e teóricos.

Dentre muitos materiais que devem existir produzidos sobre essa temática, citarei alguns, aos quais eu tive acesso, e julguei interessante para essa proposta.

Energia Nuclear com fissões e com fusões.

Nesse livro da coleção paradidáticos da editora da UNESP (2010), Diógenes Galetti e Celso L. Lima, mostram um panorama das descobertas da Energia Atômica, ao mesmo tempo que, com uma linguagem de fácil entendimento, vão explicando como se dão os processos de fissão em reatores nucleares para produção de energia, além de abordarem o processo de fusão e a busca para se alcançar tal tecnologia de produção de energia.

Radiação Efeitos, Riscos e Benefícios.

Em seu livro, publicado pela editora Harbra (2007), Emico Okuno, procura como motivação de seu trabalho a publicação de uma obra em português sobre o tema radiações, com uma linguagem acessível, e com um aprofundamento maior sobre a teoria por trás das aplicações da radiação. O livro traz em seu corpo aspectos sobre algumas circunstâncias históricas, física das radiações, como ocorrem na natureza, proteção radiológica, efeitos biológicos, trata também de alguns acidentes ocorridos, além de aplicações em alimentos e na medicina.

A menina que comeu Césio.

No livro do jornalista Fernando Pinto publicado em 1987, pela editora Ideal, é contado à história do maior acidente radioativo do mundo, o acidente com a capsula de Césio 137 na cidade de Goiânia-GO, em detalhes colhidos através de entrevistas com os familiares dos envolvidos no acidente, detalhes, estes, que mostram um lado humano dos envolvidos, não apenas uma narrativa vazia que os coloca apenas como fatos.

O fogo dos deuses uma história da energia nuclear.

O livro escrito por Guilherme Camargo, e publicado pela Editora Contraponto, em 2007, tem seu foco no uso militar da energia atômica. Retrata a história do Projeto Manhattan, a construção da bomba e os projetos políticos por trás de tal fato, também retrata todo o movimento de material radioativo que saía do Brasil, e da luta política para se implantar um programa nuclear nacional e todos os entraves internacionais contra tal tentativa, por fim, o livro mostra as tentativas de usos pacíficos da Energia Nuclear.

7.3 Materiais virtuais e textos retirados da internet

Revista césio 137 25 anos

Revista editada para os 25 anos do acidente radioativo de Goiânia-GO, que traz entrevistas e relatos do acidente em várias esferas da sociedade, desde a política de descontaminação e realocação dos rejeitos, relatos de vítimas, de pessoas que trabalharam no atendimento e de autoridades da época.

Apostilas didáticas da CNEN

No site da CNEN há um link com apostilas didáticas, que tratam do histórico, do que é e quais as aplicações da Energia Nuclear e das radiações ionizantes. Além de material infanto-juvenil, é um bom material, quando a realidade dos livros didáticos, geralmente não trazem o tópico para discussões mais avançadas, vale a pena como suporte para os materiais que estão sendo propostos nesse trabalho. Mas antes de analisarmos esse material e propormos uma forma de trabalho, um ponto deve ser priorizado neste momento, a formação do professor apto para levar o aluno ao aprendizado crítico.

8. Reflexões e materiais à serem trabalhados com professores e alunos.

Antes de tudo, gostaria de me incluir nesse processo crítico, uma vez que, também fui formado em um ambiente adverso a criatividade e a curiosidade, local este que é a escola tradicional, então antes de me acharem arrogante por desejar formar professores e alunos, me incluo nesse processo constante de formação que também me aflige.

Com muitos argumentos em mãos, podemos transcorrer sobre a temática da Energia Nuclear e Radiações, muito além de somente propor uma aplicação do tema ao ensino, vale ressaltar alguns pontos do múltiplo caráter dessa temática.

No âmbito do enfoque CTS, vale destacar a grande relevância que tem estes temas, pois, possibilita discutir muitos aspectos, por se tratarem de temas frequentes e recorrentes na mídia internacional. Dessa forma, estes possibilitam debater sobre questões ambientais, sobre riscos de acidentes, sobre impactos de locais onde serão construídos depósitos de rejeitos e, até mesmo, sobre usinas de geração de energia. Assim, são grandes geradores de potenciais assuntos que podem levar ao desenvolvimento de um pensamento crítico por parte da sociedade.

O ponto interessante a se ressaltar é, que no processo do se formar um cidadão crítico com margens para o diálogo, o mesmo, não cria um caráter de estagnação científico-tecnológico, mas, passa-se a exigir mais da sociedade, estudos sobre os impactos de novas tecnologias e como serão aplicadas, se terão mais custos que lucros, ou se gerarão mais malefícios do que benefícios para a população em geral.

Por se tratar de um assunto polêmico, ou seja, uma controvérsia científica, o mesmo é um bom gerador de discussão, durante a qual a opinião se formará no cidadão através do diálogo, envolvendo todas as partes. Isso é de grande importância para uma sociedade democrática.

Se quisermos, de fato, uma sociedade mais justa, é necessário fomentar a ciência como forma de cultura, explorar os detalhes de como funcionam certos aparatos tecnológicos, ou, como uma teoria descreve tal fenômeno, é uma produção humana e, como tal, é cultural. É próprio de nossa natureza criar e ser criativo, por isso, difundir essa cultura científica como cultura humana é essencial, há muitos exemplos de entrelaçamentos de músicas com temas científicos, poesia, filmes, além de outros recursos.

8.1 Uma possível abordagem!

Não existe uma regra pela qual começar ou como abordar os temas, talvez, o mais sensato seja utilizar de algum material que desperte a fala dos alunos sobre os temas, para que, deste modo, cada um traga para a discussão aquilo que possui de conhecimento sobre o assunto. Nesse aspecto, uma dinâmica que utilize materiais de composições diferentes, que, com a mediação do professor, sejam iniciadas as falas dos alunos, de modo a se construir os conceitos sobre átomos e as características de cada um representados pelos objetos expostos. Após essa dinâmica é que seriam trabalhados de maneiras mais sistemáticas conceitos de número atômico, massa atômica e número de prótons.

Feito isso, podemos iniciar o debate sobre essa temática, com alguns questionamentos.

Você conhece alguma forma de uso da radiação?

Radiação é algo bom ou ruim?

Após essa introdução, pode-se utilizar a exibição do filme Césio 137, O pesadelo de Goiânia, como elemento motivador da curiosidade sobre a radiação, seguido da exibição, pode-se realizar um debate, detalhe que pode surgir muitas questões, mas esperamos que algumas delas sejam a respeito da temática da radiação, neste ponto, deve-se estimular a curiosidade e a vontade de pesquisar o assunto, nesse momento o professor deve agir no sentido de tornar este ato em algo envolvente, de modo que, a pesquisa seja atraente e prazerosa, esse momento pode ser individual ou em grupos de alunos e professores, e podem ser usados materiais de diversas naturezas, como propostos aqui no trabalho.

Como leituras, nessa fase de pesquisa, eu recomendo os seguintes materiais. O livro Energia Nuclear com fissões e com fusões, possui desde um histórico das descobertas científicas do tema, até as descrições de como funcionam as principais formas de uso e liberação da energia atômica, além desse livro, outro com uma linguagem mais técnica, mas de fácil compreensão, é o Radiação Efeitos, Riscos e Benefícios, que além de apresentar o tema com aspectos da teoria física, também traz aspectos referentes a limites de doses em várias práticas, como na medicina e em alimentos, dentre outras. Há também publicações on-line disponibilizadas pela CNEN, destinadas a sanar dúvidas sobre a temática com a população. Também podemos destacar o canal de vídeos CCED PUC-RIO, disponível no *YouTube*, mais especificamente, o vídeo conversas periódicas O que é Radioatividade,

Radiações: Riscos e Benefícios, neste vídeo são discutidas propriedades das radiações e fala sobre radioatividade natural.

Outro ponto importante, que vale ressaltar, nesse processo de formar o cidadão crítico, é a introdução da história da ciência no seu processo de aprendizagem, por isso, vale citar outra fonte que vale a pena ser trabalhada, até mesmo paralelamente com os conteúdos e materiais citados anteriormente, esse livro, intitulado *O fogo dos deuses*, trata de aspectos históricos, da descoberta da radiação, dos processos que envolveram a fabricação da bomba atômica, além de aspectos políticos envolvidos na questão de poder sobre as nações, o livro também mostra os aspectos controversos e polêmicos que envolveram o Brasil no domínio da tecnologia nuclear.

Após essas abordagens e exposições tanto por parte do professor como dos alunos, é possível encaminhar debates mais aprofundados sobre o assunto, visando que cada um tenha uma consciência crítica sobre o assunto, para isso vale refazer alguns questionamentos citados anteriormente, e, também, adicionar novos questionamentos.

Radiação é algo bom ou ruim?

Existe uma forma de eliminar a radiação de nosso cotidiano?

O Brasil deve continuar a investir em tecnologias de origem nuclear?

Qual a diferença entre irradiado e contaminado?

Após essa abordagem inicial e com os novos questionamentos, podemos entrar numa nova fase de atividades, visando o amadurecimento das opiniões que estão sendo formadas, utilizando de vídeos e material escrito, como forma de ampliar o debate. Para isso, vídeos como o documentário *Rádio Bikini*, que mostra o teste nuclear realizado no atol de Bikini, mostra a visão de quem habitava o local, como a visão militar e política por traz do teste realizado. Outro vídeo interessante, é produzido pela Eletronuclear e disponibilizado no *YouTube*, mostra o ciclo de produção de energia elétrica, utilizando energia do núcleo atômico, desde a extração do Urânio, até a produção de energia nas usinas, também disponível no site da Eletronuclear, é possível fazer um Tour virtual pelo interior de angra 2, mostrando todo o procedimento interno de segurança e produção de energia. Para finalizar essa lista de materiais, vale a pena utilizar o livro *A menina que comeu Césio*, que retrata a visão através dos envolvidos no acidente radioativo em Goiânia, o livro é interessante porque mostra a rotina e os dramas que se seguiram, desde o rompimento da capsula que continha o Césio, até os momentos finais com as mortes das vítimas.

Com certeza há muitos meios de se continuar a explorar o assunto, o que ficaria a cargo de cada professor e seus alunos, mas gostaria de propor algo cultural, como forma interdisciplinar de fechar a discussão sobre o tema, estimularia a produção artística desde redações e poemas, desenhos até mesmo música sobre a temática de forma a estimular a criatividade e como forma de dar vida aos sentimentos que surgirem no decorrer dessas discussões e estudos, e, ao final propor uma mostra dos trabalhos, para os demais alunos e comunidade, para que mais pessoas possam conhecer sobre o assunto, e ter mais consciência crítica e desmitificar crenças sobre os usos das tecnologias desenvolvidas por todo esse avanço científico gerado pela descoberta da radioatividade.

Esse é o caminho para uma alfabetização científica, em que, mais do que conhecer o código da escrita, o saber sobre ciência, é de grande relevância para nossa rotina diária, tão imersa em produtos tecnológicos. Por esses motivos, pensar na formação do professor que atuará nesse processo é de grande importância. O professor deve ser um mediador dos diálogos e discussões, intervir em pontos estratégicos, além de saber identificar concepções prévias dos alunos sobre o tema, não há uma receita certa, em cada caso será uma abordagem diferente, e, esse é o maior desafio da educação.

9. Conclusão

Após esse percurso de estudos e reflexões, a conclusão a que chego é que, a abordagem de temas polêmicos, que geram controvérsias sobre sua utilização, é um bom gerador de discussão, e, por conseguinte, um recurso potencial para se formar pessoas mais críticas na sociedade atual. Mas somente isso não basta, é preciso estar atento ao movimento da história, ao cotidiano e às novas tecnologias de informação, para que, de fato, o ensino sofra uma modificação.

Um cidadão bem formado é capaz de transformar a realidade à sua volta, além de transformar sua forma de atuar no dia-dia, uma vez que o conhecimento científico é de grande utilidade, até mesmo para a segurança pessoal, onde compreender símbolos e códigos é de grande importância para se evitar acidentes e outras fatalidades.

Não existe uma regra ideal para se trabalhar assuntos como a temática da Energia Nuclear, as Radiações e suas aplicações, muitas são as formas de se fazer as abordagens, com os materiais disponíveis, mas o que é necessário é que o professor tenha sensibilidade e criatividade para perceber o movimento da sala de aula e como apresentar apropriadamente o conhecimento em cada caso.

Vale ressaltar que, o professor que dá continuidade à pesquisa durante o seu atuar no processo educacional, terá uma maior facilidade em trabalhar aspectos da interdisciplinaridade e aspectos culturais. Por mais que pareça utópico, visto que a forma como é organizada a escola hoje e, uma vez que tempo é algo escasso na rotina do professor, está ainda é a melhor forma de se provocar uma mudança no panorama do ensino, é preciso acreditar que pode ser diferente, para aí sim a mudança ocorrer, e novas pessoas com consciência crítica possam ser formadas.

10. Referências

ANGOTTI, José André Peres; AUTH, Milton Antonio. *Ciência e tecnologia: implicações sociais e o papel da educação*. Ciência & Educação, BAURU, v. 7, n. 1, p. 15-27, 2001.

ASSIS, Alice. *Leitura, argumentação e ensino de física: análise da utilização de um texto paradidático em sala de aula*. 2005. Tese. (Doutorado em Ensino de Ciências) -Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Bauru, 2005.

AULER, Décio. *Enfoque ciência-tecnologia-sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro*. Ciência & Ensino, PIRACICABA, v. 1, n. especial, 2007.

AULER, Décio; BAZZO, Walter Antonio. *Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro*. Ciência & Educação, BAURU, v. 7, n. 1, p. 1-13, 2001.

AULER, Décio; DELIZOICOV, Demétrio. *Alfabetização científico-tecnológica para quê?* Ensaio, BELO HORIZONTE, v. 3, n. 1, jun. p. 1-13, 2001.

BARBOSA, Leila Cristina Aoyama; BAZZO, Walter Antonio. *O uso de documentários para o debate ciência-tecnologia-sociedade (CTS) em sala de aula*. Ensaio, BELO HORIZONTE, v.15, n.3, p. 149-161, 2013.

BARBOSA, Leila Cristina Aoyama; BAZZO, Walter Antonio. *A escola que queremos: É possível articular pesquisas ciência-tecnologia-sociedade (CTS) e práticas educacionais?* Revista Eletrônica de Educação, SÃO CARLOS, SP, v.8, n.2, p. 363-372, 2014.

BAZZO, Walter Antonio. *Cultura científica versus humanística: a CTS é o elo?* Revista Iberoamericana de Educación, MADRID, n. 58, p. 61-79, 2012.

BENETI, Alysson Cristiano. *Textos paradidáticos e o ensino de física: uma análise das ações do professor no âmbito da sala de aula*. 2008. Dissertação. (Mestrado em Ensino de Ciências) -Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Bauru, 2008.

BÉVORT, Evelyne; BELLONI, Maria Luiza. *Mídia-educação: conceitos, história e perspectivas*. Educação & Sociedade, CAMPINAS, v.30, n.109, p. 1081-1102, 2009.

BRASIL. Ministério da Educação. *Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio. Parte I. Bases Legais*. Brasília, DF, 2000.

CAMARGO, G. *O fogo dos deuses: Uma história da energia nuclear*. 2. ed. rev. e atual. Rio de Janeiro: Contraponto, 2007.

CASA DA CIÊNCIA. *Energia brasileira*. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=sJxBowlB2u0>>. Acesso em: 25 jan. 2016.

CCEAD PUC-RIO. *Conversa Periódica, o que é radioatividade, radiações: riscos e benefícios*. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=dHt4TYXxQIU>>. Acesso em: 25 jan. 2016.

CHAMPANGNATTE, Dostoiowski Mariatt de Oliveira; NUNES, Lina Cardoso. *A inserção das mídias audiovisuais no contexto escolar*. Educação em Revista, BELO HORIZONTE, v.27, n.3, p. 15-38, 2011.

CHASSOT, Attico. *Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social*. Revista Brasileira de Educação, RIO DE JANEIRO, n. 22, jan. /abr. p. 89-100, 2003.

CNEN. *Apostila educativa: Aplicações da energia nuclear*. Disponível em: <<http://www.cnen.gov.br/images/cnen/documentos/educativo/aplicacoes-da-energia-nuclear.pdf>>. Acesso em 01 fev. 2016.

CNEN. *Apostila educativa: Aprendendo com o núcleo*. Disponível em: <<http://www.cnen.gov.br/images/cnen/documentos/educativo/apostila-educativa-aplicacoes.pdf>>. Acesso em 01 fev. 2016.

CNEN. *Apostila educativa: História da energia nuclear*. Disponível em: <<http://www.cnen.gov.br/images/cnen/documentos/educativo/historia-da-energia-nuclear.pdf>>. Acesso em: 01 fev. 2016.

CNEN. *Apostila educativa: Programa de integração CNEN*. Disponível em: <<http://www.cnen.gov.br/images/cnen/documentos/educativo/programa-de-informacao-cnen.pdf>>. Acesso em: 01 fev. 2016.

CNEN. *Apostila educativa: Radiações ionizantes e a vida*. Disponível em: <<http://www.cnen.gov.br/images/cnen/documentos/educativo/radiacoes-ionizantes.pdf>>. Acesso em: 01 fev. 2016.

COLARES, Maria Lília Imbiriba Sousa; GONÇALVES, Tadeu Oliver; COLARES, Anselmo Alencar; LEÃO, Jacinto Pedro P. *O professor-pesquisador-reflexivo: debate acerca da formação de sua prática*. Olhar de Professor, PONTA GROSSA, PR, v.14, n.1, p. 151-156, 2011.

COSTA, Luciano Gonsalves. *Apropriação tecnológica e ensino: as tecnologias de informação e comunicação e o ensino de física para pessoas com deficiência visual*. 2004. Tese. (Doutorado em Informática na Educação) -Centro Interdisciplinar de Tecnologias na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

COSTA, Luciano Gonsalves; BARROS, Marcelo Alves. *Problems of physics education in Brazil*. Latin-American Journal of Physics Education, CIDADE DO MÉXICO, v.7, n.2, p. 261-264, 2013. Disponível em: <<http://www.producao.usp.br/handle/BDPI/45313>>. Acesso em 24 jan. 2016.

COSTA, Luciano Gonsalves; COSTA, Ana Paula Astrath. *O ensino de física das radiações na formação de auxiliares de enfermagem e atendentes de consultórios odontológicos: sondagem de concepções sobre os raios-x com enfoque na prevenção e tecnologia*. Ciência & Educação, BAURU, v. 8, n. 2, p. 161-165, 2002.

CRUZ, S.M.S.C.S.; ZYLBERSTAJN, A. *O enfoque ciência, tecnologia e sociedade e a aprendizagem centrada em eventos*. In: PIETROCOLA, M. (Org.). *Ensino de física: Conteúdo, metodologia e epistemologia em uma concepção integradora*. 2. ed. rev. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2005. p. 171-196.

DORIGONI, Gilza Maria Leite; SILVA, João Carlos. *Mídia e educação: o uso das novas tecnologias no espaço escolar*. Dia a Dia Educação, CURITIBA, [20--?]. Disponível em: <www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1170-2.pdf>. Acesso em: 14 mar. 2015.

E-RADIOLOGIA. *Césio 137 – o pesadelo de Goiânia*. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=-PUJd5qsU0g>>. Acesso em 29 jan. 2016.

FAGUNDES, Lea; HOFFMAN, Daniela. *Cultura digital na escola ou escola na cultura digital*. Futura, RIO DE JANEIRO, 2011. Disponível em: <http://www.futura.org.br/wp-content/uploads/2011/09/Cultura_digital_na_escola_ou_escola_na_cultura_digital.pdf>. Acesso em: 14 mar. 2015.

GALETTI, D.; LIMA, C.L. *Energia nuclear: Com fissões e com fusões*. São Paulo: Ed. UNESP, 2010. (Coleção Paradidáticos; Série Novas Tecnologias).

GIL-PÉREZ, D.; VILCHES, A. *Importância da educação científica na sociedade actual*. In: CACHAPUZ, A. et al. *A necessária renovação do ensino das ciências*. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2011. p. 19-34.

GOMES, Luiz Fernando. *Vídeos didáticos: uma proposta de critérios para análise*. Travessias, CASCAVEL, PR, v.2, n.3, 2008.

GRASSI, Giovanni. *Impressões e ações de professores que visitaram o centro regional de ciências nucleares do centro-oeste: duas décadas do acidente com o Césio-137 em Goiânia*. 2010. Dissertação. (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) -Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2010.

HEMPE, Clea. *Mídias no contexto escolar: investigação sobre o uso das mídias na sala de aula presencial*. Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental, SANTA MARIA, RS, v.5 n.5, p. 720-733, 2012. Disponível em: <<http://cascavel.ufsm.br/revistas/ojs-2.2.2/index.php/reget/article/viewFile/4186/2801>>. Acesso em: 14 mar. 2015.

LARANJEIRAS, C.C. *Concepção de conhecimento e a dimensão cultural da ciência*. In: MARTINS, A.F.P. (Org.). *Física ainda é cultura?* São Paulo: Livraria da Física, 2009. p. 191-210.

MORÁN, José Manuel. *O vídeo na sala de aula*. Comunicação e Educação, SÃO PAULO, n.2, p. 27-35, 1995.

MORÁN, José Manuel. *As mídias na Educação*. p. 162-165, 2007. Disponível em: <http://www.eca.usp.br/prof/moran/site/textos/tecnologias_educacao/midias_educ.pdf>. Acesso em 14 mar. 2015.

MOREIRA, Ildeu de Castro; MASSARANI, Luiza. *(En) canto científico: temas de ciência em letras da música popular brasileira*. História, Ciências, Saúde-Manguinhos, RIO DE JANEIRO, v.13 (suplemento), p. 291-307, 2006.

OKUNO, E. *Radiação: Efeitos, riscos e benefícios*. 1. reimp. da 1. ed. 1998. São Paulo: Harbra, 2007.

OLIVEIRA, Carmen Irene Correia. *A educação científica como elemento de desenvolvimento humano: uma perspectiva de construção discursiva*. Revista Ensaio, BELO HORIZONTE, v. 15, n. 2, mai. /ago. p. 105-122, 2013.

PENHA, Sidnei Percia. *A física e a sociedade na TV*. 2006. Dissertação. (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) -Centro Federal de Educação Tecnológica "Celso Suckow da Fonseca-CEFET/RJ, Rio de Janeiro, 2006.

PERNAMBUCO, M.M.C.A. *Escola hoje e o ensino de física*. In: MARTINS, A.F.P. (Org.). *Física ainda é cultura?* São Paulo: Livraria da Física, 2009. p. 97-112.

PESCE, Marly Krüger. *A percepção do professor formador sobre a formação do professor pesquisador*. Educação & Linguagem, SÃO BERNARDO DO CAMPO, SP, v.17, n.2, p. 199-214, 2014.

PINHEIRO, Nilcéia Aparecida Maciel; SILVEIRA, Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto; BAZZO, Walter Antonio. *Ciência, tecnologia e sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio*. Ciência & Educação, BAURU, v. 13, n. 1, p. 71-84, 2007.

PINTO, Fernando Augusto. *A menina que comeu céσιο*. BRASÍLIA: Ideal, 1987.

RADIOACTIVE DOCUMENTARIES. Rádio Bikini. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=MYTkWw3T8ig>>. Acesso em: 29 jan. 2016.

RAMOS, Mariana Brasil; SILVA, Henrique César. *Para pensar as controvérsias científicas em aulas de ciência*. Ciência & Ensino, PIRACICABA, v. 1, n. especial, nov. 2007.

SANTOS, Priscilla Carmona. *A utilização de recursos audiovisuais no ensino de ciências: tendências entre 1997 e 2007*. 2010. Dissertação. (Mestrado em Ensino de Ciências) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira. *Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica*. Ciência & Ensino, PIRACICABA, v. 1, n. especial, 2007.

SASSERON, L.H. *Alfabetização científica e documentos oficiais brasileiros: um diálogo na estruturação do ensino da física*. In: CARVALHO, A.M.P. et al. *Coleção ideias em ação: Ensino de física*. São Paulo: Cengage Learning, 2010. p. 1-28.

SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Anna Maria Pessoa. *Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica*. Revista Investigações em Ensino de Ciências, PORTO ALEGRE, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011.

SEKEFF, M.L. *Da música: seus usos e recursos*. 2. ed. rev. e ampl. São Paulo: Ed. UNESP, 2007. p. 127-143.

SILVA, Luciene Amaral. *O uso pedagógico de mídias na escola: práticas inovadoras*. Revista Eletrônica de Educação de Alagoas, MACEIÓ, v.1, n.1, p. 119-128, 2013. Disponível em: <http://www.educacao.al.gov.br/reduc/edicoes/1a-edicao/artigos/reduc-1a-edicao/O%20USO%20PEDAGOGICO%20DE%20MIDIAS%20NA%20ESCOLA_Luciene%20Silva.pdf>. Acesso em: 14 mar. 2015.

SNOW, C.P. *As duas culturas e uma segunda leitura: Uma versão ampliada das duas culturas e a revolução científica*. Tradução: Geraldo Gerson de Souza. São Paulo: EDUSP, 1995.

STRIEDER, Roseline Beatriz. *Abordagens CTS e ensino médio: espaços de articulação*. 2008. Dissertação. (Mestrado em Ensino de Ciências) -Instituto de Física, Instituto de Química, Instituto de Biociências e Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

TEIXEIRA, Francimar Martins. *Alfabetização científica: questões para reflexão*. Ciência & Educação, BAURU, v. 19, n. 4, p. 795-809, 2013.

VIANNA, D.M. *Formação cidadã para nossos alunos: Um contexto cultural para o ensino de física*. In: MARTINS, A.F.P. (Org.). São Paulo: Livraria da Física, 2009. p. 131-149.

ZANETIC, J. *Física ainda é cultura!* In: MARTINS, A.F.P. (Org.). *Física ainda é cultura?* São Paulo: Livraria da Física, 2009. p. 281-300.