

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE
INSTITUTO DE FÍSICA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM FÍSICA - LICENCIATURA

GEISA MARIA SOUZA NASCIMENTO

LETRAS DA MÚSICA POPULAR BRASILEIRA COMO RECURSO DIDÁTICO-
METODOLÓGICO ALTERNATIVO PARA O ENSINO DE FÍSICA: PERSPECTIVAS
ATUAIS E SUGESTÕES PARA IMPLEMENTAÇÃO EM AULAS DO ENSINO
MÉDIO.

NITERÓI - RJ
2012

GEISA MARIA SOUZA NASCIMENTO

**LETRAS DA MÚSICA POPULAR BRASILEIRA COMO RECURSO DIDÁTICO-
METODOLÓGICO ALTERNATIVO PARA O ENSINO DE FÍSICA:
PERSPECTIVAS ATUAIS E SUGESTÕES PARA IMPLEMENTAÇÃO EM AULAS
DO ENSINO MÉDIO.**

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Física - Licenciatura da Universidade Federal Fluminense, como requisito parcial para obtenção do título de licenciado em Física.

Orientadora: Prof^ª. Ms LUCIA DA CRUZ DE ALMEIDA

NITERÓI - RJ
2012

GEISA MARIA SOUZA NASCIMENTO

**LETRAS DA MÚSICA POPULAR BRASILEIRA COMO RECURSO DIDÁTICO-
METODOLÓGICO ALTERNATIVO PARA O ENSINO DE FÍSICA:
PERSPECTIVAS ATUAIS E SUGESTÕES PARA IMPLEMENTAÇÃO EM AULAS
DO ENSINO MÉDIO.**

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Física - Licenciatura da Universidade Federal Fluminense, como requisito parcial para obtenção do título de licenciado em Física.

Aprovada em _____

BANCA EXAMINADORA

Prof^a Ms LUCIA DA CRUZ DE ALMEIDA - UFF

Orientadora

Prof^a Dra ISA COSTA - UFF

Prof Ms EDEN VIEIRA COSTA - UFF

NITERÓI - RJ
2012

Àqueles para os quais não há distância,
não há senão, incondicionais: meus pais.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por conceder a vida e me dispor a perseverança;

A Gesu, Maria dos Reis e Ricardo, pais e irmão, por acreditarem solícitos, ainda que imersos em saudades;

Aos meus familiares, por fazerem de cada pequena conquista minha, uma vitória deles;

À professora Lucia da Cruz de Almeida, literal orientadora, pelo companheirismo e crítica imprescindíveis a minha formação;

À Amanda Amaro, Carolina Andrade, Monaliza Araújo, Heriedna Guimarães, Leandro Assis e Carolina Pontes parceiros de casa e/ou de (per)curso sem os quais, os obstáculos teriam se agigantado.

RESUMO

A partir da análise de material bibliográfico acerca dos objetivos definidos com os novos direcionamentos na Educação Básica, dentre outros apontamentos, constata-se que a prática docente observada atualmente nas salas de aula é dissonante com a estrutura construtivista disseminada na legislação atual. É imprescindível que se concentre os esforços na formação inicial e continuada de professores para que a mudança se concretize. Não há uma receita que se enquadre e sirva para qualquer contexto escolar, essa manobra exigirá o real engajamento docente, requer conhecimento, planejamento, atuação e reflexão. Entretanto há orientações, diretrizes e parâmetros que apontam as tendências educacionais atuais e sugerem ferramentas de apoio didático para que a prática em sala de aula assuma essa nova roupagem. Um dos recursos é uma prática de ensino que tem contribuição de um ou de diversos vieses da Arte para alcançar a aprendizagem dos temas disciplinares, tanto por seu caráter motivacional quanto por permitir a aproximação dos alunos com as disciplinas da Área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, como a Física - principalmente pelo "formulismo abstrato" e desconectado dos aspectos cotidianos que por vezes ela se reduz - visualizando nessa aliança uma forma mais amena de entender como conceitos científicos impregnados em uma sociedade em determinado período histórico se revelam nas inúmeras formas de expressão artística (pinturas, literaturas etc.). Dentre essas diversas vertentes que a Arte assume, um recurso válido para auxiliar no ensino de Física é o uso de letras da Música Popular Brasileira (MPB), de maneira que neste trabalho monográfico constam três sugestões didático-metodológicas em situações nas quais as letras de músicas viabilizam, se devidamente trabalhadas pelo professor, a construção do conhecimento pelo aluno: como elemento principal de uma situação problema, como recurso de apoio a outros recursos didáticos e, por último, como instrumento de avaliação da aprendizagem. Por conseguinte, esse trabalho contribui para o aperfeiçoamento de licenciandos e licenciados, para que iniciem esse enriquecimento teórico e, obviamente, se mobilizem em prol de uma prática alinhada com as tendências educacionais atuais para a melhoria do ensino de Física e, assim, da formação de cidadãos intelectualmente autônomos e ativos.

Palavras Chave: Ensino Médio; prática docente; Física e Arte; letras de música; recurso didático-metodológico.

ABSTRACT

Based on the analysis of publications regarding the aims defined by the new directions in basic education, it has been observed that the current teaching practice is dissonant with the constructivist framework disseminated on recent laws. Efforts focused on initial and continuous training of teachers are vital in order that changes occur. Once there is no single solution that suits any school context, teachers' real commitment is required, as well as specific knowledge, reflection, planning and performance. Nevertheless, there are parameters and guidelines that point to the current trends in Education and suggest teaching support tools so that teachers' performance in class embodies this constructivist aspect. The use of arts as a resource for teaching practice can be significantly enriching not only because of their motivational feature, but also because they facilitate students' proximity to the subjects within Natural Sciences and their Technologies such as Physics. This union between arts and sciences enables students to visualize an easier way of understanding how scientific concepts which are linked to a certain society in a fixed period of time can be revealed in the various artistic forms (literature, painting, theatre, music and so on). For instance, making use of Brazilian Popular Music (BPM) lyrics in class is a helpful tool for teaching Physics. Therefore, in this present work, three pedagogical-methods are suggested in situations which lyrics - that function as the main element of a problem-situation, as a support tool for other pedagogical resources and as an instrument to assess learning - make pupils' knowledge acquisition feasible. All things taken into consideration, this work aims at contributing to graduate and undergraduate students' theoretical improvement in order that they direct themselves to a teaching practice more aligned with current trends in Education for the benefit of Physics teaching as well as the formation of intellectually autonomous and active citizens.

Key words: High School; teaching practice; Physics and Arts; lyrics; pedagogical resources.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO, p. 9
2. O ENSINO DE FÍSICA NA PERSPECTIVA DE UM NOVO ENSINO MÉDIO, p. 11
3. MUDANÇAS NO ENSINO DE FÍSICA E OS RECURSOS DIDÁTICOS, p. 16
 - 3.1. LETRAS DE MÚSICA COMO RECURSO DIDÁTICO: JUSTIFICATIVA PARA A ESCOLHA, p. 19
 - 3.2. LETRAS DE MÚSICA COMO RECURSO DIDÁTICO EM AULAS DE FÍSICA, p. 20
4. ELABORAÇÃO DAS SUGESTÕES DIDÁTICAS: PRINCIPAIS ASPECTOS METODOLÓGICOS, p. 22
5. SUGESTÕES DE ENSINO-APRENDIZAGEM-AVALIAÇÃO ALTERNATIVAS ÀS AULAS EXPOSITIVAS E AOS MODELOS MNEMÔNICOS (TRADICIONAIS) DE AVALIAÇÃO, p. 26
 - 5.1. SUGESTÃO DE LETRA DE MÚSICA COMO RECURSO À APRESENTAÇÃO DE SITUAÇÃO-PROBLEMA PARA ENSINO DE TEMA DA FÍSICA, p. 26
 - 5.1.1. PROBLEMATIZAÇÃO, p. 27
 - 5.2. SUGESTÃO DE LETRA DE MÚSICA COMO RECURSO DE APOIO A OUTROS RECURSOS METODOLÓGICOS, p. 29
 - 5.2.1. PROBLEMATIZAÇÃO, p. 30
 - 5.2.2. ABORDAGEM EXPERIMENTAL, p. 32
 - 5.2.3. CONCEITOS-CHAVE, p. 33
 - 5.2.4. SUGESTÃO PARA APROFUNDAMENTO TEÓRICO, p. 36
 - 5.3. SUGESTÃO DE LETRA DE MÚSICA COMO FERRAMENTA PARA AVALIAÇÃO DE ENSINO-APRENDIZAGEM, p. 38
 - 5.3.1. SUGESTÃO DE INSTRUMENTO PARA A AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM, p. 40
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS, p. 41
7. OBRAS CITADAS, p. 45
8. OBRAS CONSULTADAS, p. 47

9. ANEXOS, p. 50

9.1. *KIT EXPERIMENTAL ESPELHO PLANO*, p. 50

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, têm-se fomentado inúmeras discussões acerca da nova roupagem que as pesquisas educacionais e os documentos oficiais vêm imprimindo aos objetivos da Educação Básica. É irrefutável, então, que isso reflita também nas atribuições dadas ao Ensino Médio àquilo que concerne a formação do cidadão egresso desta etapa, agora com caráter conclusivo, abarcando desde uma visão de mundo abrangente a uma interação com ele intelectualmente autônoma e consciente.

Um dos apontamentos realizados consiste no ensino tradicionalista que afeta, principalmente, as disciplinas da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias. De fato, não há como provermos posturas que privilegiem o exercício da cidadania caso estas não estejam em concordância, por exemplo, com conhecimentos ligados à Física, sendo o ensino desta disciplina o foco deste trabalho.

Visto que há inúmeras deficiências no ensino de Física, sobretudo de como na prática este vem sendo concebido, constata-se que o professor é o agente da mudança proposta. Justifica-se pelo fato de que o aparato docente é insuficiente, pois pouco se conhece sobre as atuais políticas e tendências educacionais. A maioria dos docentes - em formação ou atuantes - está alheia a um ensino que promova o desenvolvimento por competências e habilidades e que priorize aspectos indispensáveis como contextualização e interdisciplinaridade, conforme sugerido.

De acordo com o proposto em tais documentos, a promoção do ensino de Física pelo viés da arte tem seu potencial reconhecido. Diante da vasta gama de vertentes a serem escolhidas dentro do campo das artes (pinturas, literaturas etc.), optou-se por trabalhar no âmbito das letras de música, tanto pelo caráter lúdico que permite despertar o imaginário e romper com a rigidez tipicamente atribuída a essa disciplina, quanto por ser, às vezes de maneira inconsciente, uma das formas de expressão da crença científica de uma sociedade ou tempo histórico, mas, principalmente, por ser um dos meios de popularização da Ciência. Procurar-se-á demonstrar, por meio de exemplos, a possibilidade do uso de letras de música como recurso didático-metodológico alternativo para o ensino de Física.

Para tanto, o Capítulo 2 descreve o cenário no qual a mudança se desenrola e como se configura a estrutura, em termos de estratégias e ferramentas, do novo Ensino Médio, explicitando a postura docente com a reforma educacional. Avançando um pouco mais, o Capítulo 3 apresenta e justifica a escolha de letras de música como recurso auxiliar em aulas de Física do Ensino Médio, que, de maneira geral, vão de encontro ao ensino restrito ao quadro e centrado na fala do professor.

A etapa seguinte, exposta nos Capítulos 4 e 5, constitui-se pela elaboração das sugestões didáticas propriamente ditas. Cabe ressaltar que é nesta fase de implementação que se põe à prova o saber-fazer pelo professor. Propõe-se a utilização de letras de música em três situações diferentes – como elemento principal de uma situação problema, como recurso de apoio a outros recursos didáticos e, por último, como instrumento de avaliação da aprendizagem – de maneira que seja imprescindível considerar o contexto e a bagagem prévia dos alunos, dando subsídios à prática reflexiva.

As considerações finais, Capítulo 6, encerram o trabalho apresentado, enumerando as contribuições à formação dos futuros docentes e também àqueles que necessitam reformular seus métodos e didáticas aprimorando o ensino de Física e viabilizando o alcance dos resultados previstos para o diálogo consciente entre os alunos e o mundo em que vivem.

2 O ENSINO DE FÍSICA NA PERSPECTIVA DE UM NOVO ENSINO MÉDIO

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN) – Lei Nº 9394, de 20 de dezembro de 1996 (BRASIL, 1996) foi embasada por pesquisas educacionais discutidas e consolidadas nas décadas anteriores. Essas pesquisas sinalizam a necessidade de mudanças nos agentes e objetivos de todos os segmentos da educação formal, tornando a implementação da Lei indissociável à reflexão por parte do docente sobre sua prática no sentido de avaliar e creditar quanto à legitimação do saber ensinado.

Foi de modo a acompanhar as mudanças na sociedade contemporânea que o caráter meramente conclusivo da Educação Básica, preparatória para o Ensino Superior, foi substituído por aquele em que os alunos egressos deveriam estar preparados para a vida, com autonomia intelectual sendo capazes de intervir criticamente na sociedade, conforme previsto nos Artigos 35 e 36 desta Lei que descrevem, respectivamente, as finalidades e diretrizes curriculares do Ensino Médio.

Art. 35. O ensino médio [...] terá como finalidades:

- I - a consolidação e o aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no ensino fundamental, possibilitando o prosseguimento de estudos;
- II - a preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando, para continuar aprendendo, de modo a ser capaz de se adaptar com flexibilidade a novas condições de ocupação ou aperfeiçoamento posteriores;
- III - o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico;
- IV - a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina.

Art. 36. O currículo do ensino médio observará [...] as seguintes diretrizes:

- I - destacará a educação tecnológica básica, a compreensão do significado da ciência, das letras e das artes; o processo histórico de transformação da sociedade e da cultura; a língua portuguesa como instrumento de comunicação, acesso ao conhecimento e exercício da cidadania;
- II - adotará metodologias de ensino e de avaliação que estimulem a iniciativa dos estudantes;
- III - será incluída uma língua estrangeira moderna, como disciplina obrigatória, escolhida pela comunidade escolar, e uma segunda, em caráter optativo, dentro das disponibilidades da instituição.

IV – serão incluídas a Filosofia e a Sociologia como disciplinas obrigatórias em todas as séries do ensino médio.

§ 1º Os conteúdos, as metodologias e as formas de avaliação serão organizados de tal forma que ao final do ensino médio o educando demonstre:

I - domínio dos princípios científicos e tecnológicos que presidem a produção moderna;

II - conhecimento das formas contemporâneas de linguagem;

§ 3º Os cursos do ensino médio terão equivalência legal e habilitarão ao prosseguimento de estudos (BRASIL, 1996).

Os documentos subsequentes elaborados pelo Ministério da Educação (MEC) apresentam estratégias e conceitos importantes para nortear o processo de ensino-aprendizagem, sem restringir, diante da especificidade de cada contexto. Nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNEM) são dadas contribuições de maneira que se evolua/construa um projeto de ensino onde haja intenção de aprendizagem, o que exige, em uma perspectiva pouco mais ampla, a necessidade de um projeto político pedagógico que dentre outros aspectos, desenvolva o conhecimento por meio de eixos de competências, através dos quais o aluno irá aprender a mobilizá-lo em diferentes circunstâncias (BRASIL, 2000). Já as Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+), que subsidiam um tratamento minucioso para as lacunas existentes na estrutura enrijecida, propedêutica e linearizada do ensino atual, permitem o entendimento dessas questões e sugerem, a partir de uma análise por áreas do conhecimento, conteúdos e métodos a serem desenvolvidos em cada disciplina potencial e as competências e habilidades que os alunos deverão ter construído ao longo da Educação Básica (BRASIL, 2002).

Desse modo, na estrutura curricular sugerida as disciplinas são alocadas em três áreas de conhecimento, dentre as quais, a de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, que será objeto da nossa análise, com luz à disciplina de Física.

Ainda nessa perspectiva das bases legais, as Diretrizes e as Orientações Curriculares Nacionais (DCNEM e OCNEM, respectivamente) determinam princípios e doutrinas fundamentais para a implantação da reforma educacional, tais como a flexibilidade, assegurada pela parte diversificada dos currículos, para organização de uma proposta pedagógica e curricular de maneira que estas

promovam valores éticos e cívicos sendo imprescindível a construção do conhecimento por meio da contextualização e da interdisciplinaridade como forma de integrar os diversos saberes adequando-os às diferentes situações e combatendo o ensino e a aprendizagem segmentada (BRASIL, 1998; BRASIL, 2006).

Entretanto, ao se confrontar teoria e prática, faz-se nítida a existência de diversas deficiências no que tange à formação e à ação dos professores, havendo, pois, considerável discordância entre aquilo que está previsto nas pesquisas educacionais e a realidade em sala de aula.

Em se tratando do ensino de Física, é possível apontar inúmeras práticas e situações adversas às contribuições recomendadas na vasta bibliografia (RICARDO, 2003; KAWAMURA; HOUSOUME, 2003) acerca do alcance de um ensino com as bases construtivistas conforme está concebido por Lei, tais como: a não validação na vida em sociedade daquilo que se supôs ter sido ensinado, o uso restrito do quadro e do livro didático como recursos metodológicos, o discurso constante de impraticabilidade quanto ao uso de laboratórios na abordagem fenomenológica, a estrutura verticalizada e tradicionalista, arrematada pelo ensino bancário com o professor ocupando o centro dessa relação de transferência, comportamentos acrílicos de passividade pelo aluno, redução da Física a uma de suas linguagens – a matemática, a forma desconexa que se apresentam alguns temas da Física quando comparados à realidade da comunidade escolar, dentre outros aspectos.

Em contrapartida, é sabido que a origem desses sintomas provém da má formação inicial e continuada dos docentes. Portanto, é essencial que os licenciandos se predisponham a mudar a cultura educacional ineficaz, defasada, instaurada principalmente nas disciplinas constituintes do campo das Ciências da Natureza. Isso significa buscar entendimento de tais propostas de ressignificação da Educação Nacional, para viabilizar uma prática dialógica com o aluno, que provoque a reflexão antes, durante e após a ação didática.

Em termos de organização escolar, nenhum plano político-pedagógico será validado caso não responda com clareza a questões como: por que ensinar Física? Para quem ensinar Física? Quem se pretende formar com o ensino da Física?

Os critérios que orientam a ação pedagógica deixam, portanto, de tomar como referência primeira “o que ensinar de Física”, passando a centrar-se sobre o “para que ensinar Física”, explicitando a preocupação em atribuir ao conhecimento um significado no momento mesmo de seu aprendizado. Quando “o que ensinar” é definido pela lógica da Física, corre-se o risco de apresentar algo abstrato e distante da realidade, quase sempre supondo implicitamente que se esteja preparando o jovem para uma etapa posterior [...] Ao contrário, quando se toma como referência o “para que” ensinar Física, supõe-se que se esteja preparando o jovem para ser capaz de lidar com situações reais, crises de energia, problemas ambientais, manuais de aparelhos, concepções de universo, exames médicos, notícias de jornal, e assim por diante. Finalidades para o conhecimento a ser apreendido em Física que não se reduzem apenas a uma dimensão pragmática, de um saber fazer imediato, mas que devem ser concebidas dentro de uma concepção humanista abrangente, tão abrangente quanto o perfil do cidadão que se quer ajudar a construir. (BRASIL, 2002, p. 61).

Consoante a esse panorama anterior de encaminhamento a mudanças, os PCN+ (Brasil, 2002) tecem relevante abordagem a respeito da caracterização de um ensino integrado que sirva aos alunos para a vida: a Física como peça de uma das áreas do conhecimento pode e deve interagir, através do desenvolvimento de competências e habilidades, com as outras áreas tal qual com as outras disciplinas de sua área sem que se dilua e perca sua identidade.

Para Perrenoud¹ (1999 apud Ricardo, 2003, p. 10) a noção de competência pode ser compreendida como “uma capacidade de agir eficazmente em um determinado tipo de situação, apoiada em conhecimentos, mas sem se limitar a eles”.

Nesse sentido, de acordo com Ricardo (2003, p. 10),

[...] é possível dizer que não se ensina diretamente competências, mas cria-se condições para seu desenvolvimento. As habilidades, que estariam mais ao alcance da escola, não deveriam ser compreendidas como um simples saber-fazer procedimental, mas talvez um saber o que fazer, ou ainda saber e fazer, articulando assim competências e habilidades, pois estas são indissociáveis.

É pertinente pensar a educação sob a ótica interdisciplinar, afinal para cada turma são diversos professores embora os alunos sejam os mesmos. Sob essa perspectiva, reforça-se a importância dada aos sentidos atribuídos à noção de competências que permitam o diálogo responsável entre as disciplinas. Essa

¹ PERRENOUD, Philippe. *Construir as competências desde a escola*. MAGNE, Bruno Charles (Trad.). Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1999.

engrenagem, que se dá não só pelo saber docente, é azeitada, principalmente, pelo saber-fazer docente, pois cabe a ele a inserção de metodologias que permitam: a promoção da Física dentro de suas próprias especificidades de maneira a explorar a observação e compreensão dos fenômenos físicos através do eixo investigativo, a articulação das diferentes linguagens que a Física pode assumir para descrever seus modelos e, assim, possibilitar uma “leitura de mundo” e, ainda, a forma como esses diferentes modelos explicativos impactaram ou desenvolveram as ou das erupções sociais de ordem econômica, política, tecnológica e/ou cultural.

Outrossim, seguindo a sugestão dada pelas OCNEM, existe a proposição de que o processo de ensino-aprendizagem se desenvolva por meio de um conjunto de temas estruturadores – movimentos: variações e conservações; calor, ambiente e usos de energias; som, imagens e informações; equipamentos elétricos e telecomunicações; matéria e radiação; Universo, Terra e vida – por sua vez, subdivididos em unidades temáticas. Esta é uma forma de reorganizar os temas, tradicionalmente trabalhados, com vistas à solidariedade didática prevista nos documentos oficiais.

3 MUDANÇAS NO ENSINO DE FÍSICA E OS RECURSOS DIDÁTICOS

A análise dos documentos e autores supracitados permite concluir que toda mudança em prol de um novo Ensino Médio tangencia a postura docente. Requer reconhecimento de um novo ponto de partida, de mobilizar ferramentas e planejar situações de aprendizagem mais bem fundamentadas. Decerto, a formação obtida para o exercício da docência predominante nas salas de aula de hoje possui falhas e, portanto, precisa ser revista, reestruturada, pois todo o academicismo já se mostrou ineficaz para os cidadãos que se pretende formar.

Por outro lado, refutando o fato de que existe uma receita pronta e infalível constante em quaisquer documentos ou pesquisas, sabe-se que há sugestões para a implantação de um ensino que sirva para a vida. Entretanto, estas também pressupõem uma parcela de autonomia na escolha das estratégias a serem adotadas, que exigem maior reflexão a respeito do conhecimento prévio e da cultura dos alunos.

Fazer opções por determinadas formas de ação ou encaminhamento das atividades não é tarefa simples, já que exige o reconhecimento do contexto escolar específico, suas características e prioridades, expressas nos projetos dos professores e alunos e nos projetos pedagógicos das escolas. Discutir estratégias não deve, também, confundir-se com a prescrição de técnicas a serem desenvolvidas em sala de aula (KAWAMURA; HOSOUIME, 2003, p. 27).

Segundo Carvalho (2004, p. 8) “nenhuma mudança educativa formal tem possibilidades de sucesso, se não conseguir assegurar a participação ativa do professor, ou seja, se, da sua parte, não houver vontade deliberada de aceitação e aplicação dessas novas propostas de ensino”.

É essencial que o profissional agregue valores em sua formação inicial ou continuada que o permita tecer relações entre os diferentes conteúdos e administrar recursos didáticos em favor da educação científica. Para tanto, o entendimento da reforma pretendida e das propostas sugeridas também fazem parte do papel de um

docente reflexivo que precisa se embasar para assegurar e aperfeiçoar sua prática. Um profissional atualizado, ciente da relevância social da tarefa de mediar o ensino-aprendizagem, deve incorporar às suas ações recursos que vão além do quadro e do livro didático para aproximar o aluno e a realidade na qual está imerso daquilo que se pretende ensinar de maneira que tenha significado para além do contexto escolar.

Novamente, recorre-se aos documentos oficiais sobre aquilo que concerne à utilização de recursos didáticos diversificados:

[...] a formação básica a ser buscada no Ensino Médio se realizará mais pela constituição de competências, habilidades e disposições de condutas do que pela quantidade de informação. Aprender a aprender e a pensar, a relacionar o conhecimento com dados da experiência cotidiana, a dar significado ao aprendido e a captar o significado do mundo, a fazer a ponte entre teoria e prática, a fundamentar a crítica, a argumentar com base em fatos, a lidar com o sentimento que a aprendizagem desperta (BRASIL, 1998, p. 37).

A superação desses desafios está condicionada a uma organização curricular que requer:

[...] estratégias de ensino diversificadas, que mobilizem menos a memória e mais o raciocínio e outras competências cognitivas superiores, bem como potencializem a interação entre aluno-professor e aluno-aluno para a permanente negociação dos significados dos conteúdos curriculares, de forma a propiciar formas coletivas de construção do conhecimento (BRASIL, 1998, p.37).

Ratificando essa tendência, nas DCNEM (BRASIL, 1998, p. 70), foi estabelecido, em seu Art. 5º, que a estruturação dos currículos do Ensino Médio deve levar em consideração que:

- I - [...] os conteúdos curriculares não são fins em si mesmos, mas meios básicos para constituir competências cognitivas ou sociais, priorizando-as sobre as informações;
- II - [...] as linguagens são indispensáveis para a constituição de conhecimentos e competências.

Além disso, nos incisos III e IV do mesmo artigo estão previstos a adoção de “metodologias de ensino diversificadas, que estimulem a reconstrução do conhecimento e mobilizem o raciocínio, a experimentação, a solução de problemas e

outras competências cognitivas superiores” e o reconhecimento de que “as situações de aprendizagem provocam também sentimentos e requerem trabalhar a afetividade do aluno”.

Portanto, em contraposição a um ensino fragmentado reduzido à apresentação de conceitos automatizados, oriundos da genialidade de grandes nomes, postos hoje exatamente como os conceberam há séculos atrás, propõe-se que o docente, enquanto mediador, imprima em sua prática aspectos que sejam capazes de romper com essas limitações ao crescimento intelectual do aluno. Essa ruptura tem como aliada uma gama de ferramentas que permitam tornar nítida a estreita relação dos modelos investigados em sala de aula com a realidade que ele vivencia, seja nos aparelhos eletrodomésticos de sua casa, nas normas de segurança para um veículo em uma autoestrada, nos detalhes da pintura de um quadro de época, na letra de uma música que discorre sobre as estrelas ou no debate das grandes potências mundiais sobre avanço e requinte da tecnologia de ponta em materiais bélicos. Todas essas informações podem ser avaliadas no âmbito qualitativo, sem “formulismos”, por meio de aparatos experimentais, vídeos, manuais de especificações de aparelhos, expressas nas artes ou análises do panorama político e econômico de uma sociedade em determinado período histórico, explorando sempre competências e habilidades de maneira a articular as áreas e disciplinas afins.

No que tange aos recursos didáticos, a percepção apresentada anteriormente é ratificada nos PCN+ (Brasil, 2002, p. 85), já que a perspectiva de um ensino de Física que possibilite aos alunos percebê-la como parte da cultura contemporânea exige o uso de recursos didático-metodológicos que, até então, eram raramente explorados nas atividades de ensino. A constatação de que “cada vez mais elementos do mundo científico, sua linguagem e principalmente a visão de mundo que o traduz, estão presentes num amplo conjunto de manifestações sociais” interliga o conhecimento em Física com a vida social, cujo reconhecimento pode ocorrer por meio de “visita a museus, planetários, exposições, centros de ciência” e/ou através de “um olhar mais atento a produções literárias, peças de teatro, letras de música e performances musicais”.

3.1 LETRAS DE MÚSICA COMO RECURSO DIDÁTICO: JUSTIFICATIVA PARA A ESCOLHA

Dentre as diversas possibilidades de ferramentas para se promover um ensino de qualidade que comungue uma teoria útil à prática na vida em sociedade, a música popular brasileira (MPB) é, de maneira insofismável, um artifício que entre outros aspectos: primeiro, de modo não menos importante, mas não tomado como força motriz deste trabalho, tem suas bases fundamentadas em uma construção fisiológica de sons modelada pela física das ondas sonoras e segundo, este sim justificativa para o estudo realizado, aponta, de forma despretensiosa ou não, a “crença científica” contida em uma conjuntura social, política e econômica.

A arte, como elemento motivacional, alimenta e é alimentada pelo lúdico, pela imaginação daquele que dela usufrui. Sendo assim, o indivíduo ao expressar sua arte pelas letras das músicas, lança mão e externa suas concepções acerca da interpretação que faz diante de determinado aspecto do mundo em que vive. Por outro lado, o ouvinte pode apoderar-se delas ou até mesmo refutá-las, haja vista que o mais importante, seja identificar a qual contexto aquelas condições se referem para que sejam emanadas outras discussões dentro e fora do campo das ciências.

O que se propõe é o entrelaçar dos saberes de algumas áreas do conhecimento, quando se pressupõe o entendimento de uma sociedade de um determinado período histórico, com uma filosofia política e econômica refletidas/apoiadas nas “verdades científicas vigentes”. Isto passa a ser coerente quando entendemos a Física como construção humana que influencia e é afetada pelas transformações sociais. Segundo Matos² (2006, apud MOREIRA; MASSARANI, 2007, p. 2) a respeito da importância da linguagem musical no ensino,

[...] a produção musical pode ser vista como um corpo documental, uma fonte particularmente instigante para a historiografia, já que por muito tempo embalou boêmios, artistas populares e sambistas, entre outros. [...] a música é pouco explorada pela análise histórica e como instrumento com potencial didático. A análise das letras musicais pode ser um interessante momento para um exercício interdisciplinar, ainda mais que a música

² MATOS, Maria Izilda Santos. 'Saudosa Maloca' vai à Escola. *Nossa história*, v. 3, n. 32, p. 80-2, 2006.

carrega elementos motivadores com potencial para despertar o interesse por determinado tema ou acontecimento.

A música como recurso alternativo facilitador para o ensino, viabiliza a popularização da Ciência. Ela atua como poderoso instrumento no qual se revela o registro da vida cotidiana, pela visão de autores que observam o contexto social em que vivem. O contato com essas evidências permite o entendimento do passado e a compreensão histórica por parte dos alunos (CHÍRICO³, 2008 apud OLIVEIRA; ROCHA; FRANCISCO, 2008, p. 3).

Decerto, não é suficiente, nem é garantido que usar letras de músicas nas aulas de Física do Ensino Médio caracterize o sucesso em termos de ensino. Constatase que o despreparo dos docentes no saber-fazer é alarmante e não condiz com a mudança proposta. Portanto, reforça-se a ideia de que a transformação está fortemente atrelada a uma nova postura docente que o permita fazer interações muito mais arraigadas do seu conhecimento bruto de Física com os atuais subsídios que darão sentido físico real ao conhecimento adquirido.

Pretende-se dar luz, também, à forma como esses recursos serão explorados em sala de aula, pois mediante o uso de ferramentas didáticas é imprescindível que se mantenha o foco em aspectos sociais, tal qual sugere o movimento Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente - CTSA - pensado a partir de uma lógica investigativa que promove valores indispensáveis ao exercício da cidadania.

3.2 LETRAS DE MÚSICA COMO RECURSO DIDÁTICO EM AULAS DE FÍSICA

Quando comparado a outros recursos didáticos, o estudo sobre o potencial relativo ao uso de letras da MPB em aulas de Física, particularmente no que se refere à exploração da “crença científica” contida em uma conjuntura social, política e econômica, pode ser considerado como embrionário. A maioria dos trabalhos que enfocam a MPB por este viés, o faz com o intuito de demonstrar ou exemplificar a presença da Física nas letras das músicas.

³ CHÍRICO, S. M. M. A música no cotidiano de sala de aula do professor de história. Disponível em: <<http://www.educacaopublica.rj.gov.br/biblioteca/historia/0056.html>>. Acesso em 18 de junho de 2012.

Nesse sentido o estudo de Moreira e Massarani (2007) se sobressai, já que na busca pela percepção de como “surgem e se expressam temas e visões sobre a ciência, tecnologia e seus impactos sobre a vida moderna” nas letras das músicas, conseguiram categorizá-las, conforme descrição a seguir:

- (1) Tratam de cientistas ou inventores brasileiros importantes, como Cesar Lattes ou Santos Dumont;
- (2) Exploram ou têm como mote conceitos ou teorias científicas, como aquelas que se referem ao quantum de energia, ao DNA, aos fractais e aos conceitos fundamentais de tempo e espaço;
- (3) Mencionam e/ou se referem a conceitos e teorias científicas de forma secundária ou incidental, como várias músicas populares que usam como metáforas conceitos ou termos científicos de seu tempo - vacina, micróbio, penicilina etc. - para aplicá-los em diversos contextos e situações da vida social ou sentimental;
- (4) Referem-se a eventos científicos ou tecnológicos marcantes, como a passagem do cometa Halley, a explosão da bomba atômica ou a chegada do homem à Lua;
- (5) Abordam impactos diversos na vida social e individual decorrentes de avanços tecnológicos, como a vacinação obrigatória ou a introdução de aparatos tecnológicos diversos - a televisão, o computador, a internet etc.;
- (6) Criticam ou ironizam consequências dos usos da ciência e da tecnologia, como aquelas referentes à influência da tecnologia sobre o meio ambiente ou ao impacto nefasto da bomba atômica;
- (7) Acompanham enredos carnavalescos que abordam temas de ciência e tecnologia, como o samba-enredo da escola de samba Unidos da Tijuca em 2004 (p.2).

Apesar dos autores supramencionados alertarem que se trata de uma abordagem superficial, percebeu-se que se trata de uma classificação relevante para o estudo da MPB como recurso didático, inclusive para delimitar os objetivos e formas de exploração nas atividades de ensino e, sendo assim, será adotada como suporte no desenvolvimento deste trabalho.

A presença de temas de Física nas letras de inúmeras músicas tem sido apontada por diversos autores (ZANETIC, 2006; MOREIRA; MASSARANI, 2007). Assim, neste trabalho, a partir da categorização de Moreira e Massarani (2007) procurar-se-á, por meio da apresentação de sugestões didáticas, ilustrar formas para a exploração de letras da MBP que se enquadrem nas categorias 2, 3 e 6 descritas anteriormente.

4 ELABORAÇÃO DAS SUGESTÕES DIDÁTICAS: PRINCIPAIS ASPECTOS METODOLÓGICOS

Antecedeu à etapa da elaboração das propostas a constituição de um acervo de letras de MPB⁴. Essas letras abordam diversos assuntos da Física, de modo que em uma classificação por temas estruturadores, conforme sugerido nas OCNEM (BRASIL, 2006), tem-se até o presente momento, 83 letras distribuídas conforme apresentado no Quadro 1:

Tema Estruturador	Nº de Letras de Música
Movimento, variações e conservações	17
Calor, ambiente e usos de energia	16
Som, imagem e informação	15
Equipamentos elétricos e telecomunicações	1
Matéria e radiação	26
Universo, Terra e vida	30

Quadro 1: Distribuição, por temas estruturadores, das letras de MPB do acervo do *site* www.ensinodefisica.net.

Constam ainda do acervo duas letras de músicas cujo conteúdo não figura nas unidades temáticas dos temas estruturadores, mas que são essenciais ao estudo de todos eles – Grandezas físicas, unidades e medidas; além dessas, mais duas que contemplam aspectos humanos do desenvolvimento científico. Cabe salientar que em algumas letras figuram mais de um tema estruturador.

Neste acervo, além de acesso às letras das músicas, há informações sobre a referência discográfica e conteúdos físicos que podem ser explorados. A título de exemplo, são apresentadas as letras de duas músicas que lá se encontram e que na

⁴ Atividade realizada pela autora desta monografia, como bolsista de extensão da UFF, em 2007, e cujo resultado se encontra no *site* www.ensinodefisica.net. A partir de sua constituição o acervo tem contado com a colaboração de professores e licenciandos do Instituto de Física da UFF de modo a ampliá-lo permanentemente.

categorização proposta por Moreira e Massarani (2007) podem ser incluídas na categoria 2: Lente e A Lua.

A primeira trata do instrumento óptico - lente - e pode ser inserida como recurso didático junto ao tema Som, imagem e informação; a segunda explora as fases da Lua e se relaciona com o tema estruturador Universo, Terra e vida.

LENTE
(Frejat / Arnaldo Antunes)

Mudou a minha lente
de repente ficou tudo maior
Mudou a sua lente
de repente ficou tudo menor
Mudou a nossa lente
é , ficou tudo do tamanho da gente

A lente não mente
mente quem está detrás da lente
A lente não mente
objeto transparente
Me deixe ver
o que sempre foi aparente

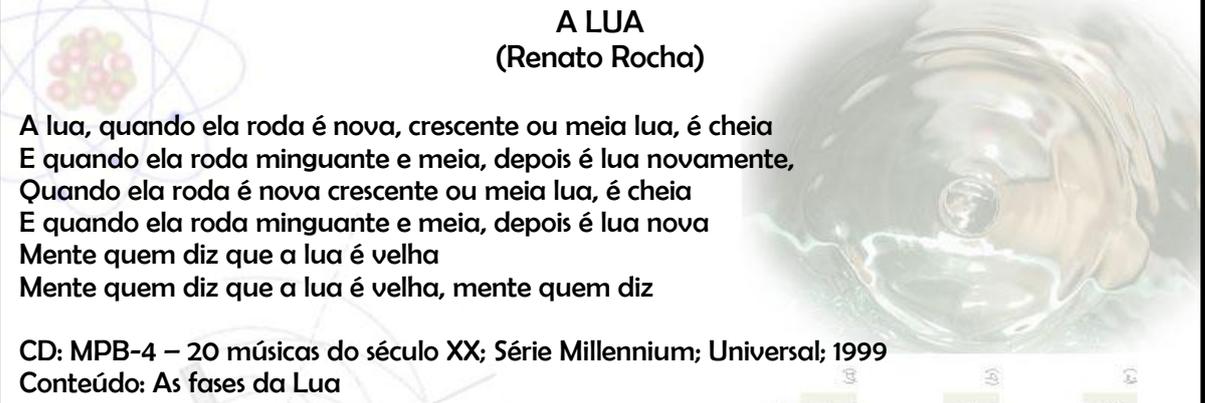
Mudou a minha lente
de repente ficou tudo diferente
Mudou a sua lente
você estranha o que vê à sua frente
Mudou a nossa lente
agora você vê e eu te vejo claramente

A lente não sente
sente quem está detrás da lente
A lente não sente
objeto transparente
Me deixe ver
qualquer coisa que eu invente

Depende do ponto de vista
Depende do ângulo certo
Deixe que eu veja, observe
um pouco mais longe, um pouco mais perto

Mas vitrine é vitrine
depende do ângulo certo
às vezes me confunde
às vezes me define

CD: 2 é Demais!; Barão Vermelho; Warner; 1996.
Conteúdo: Lentes Esféricas.



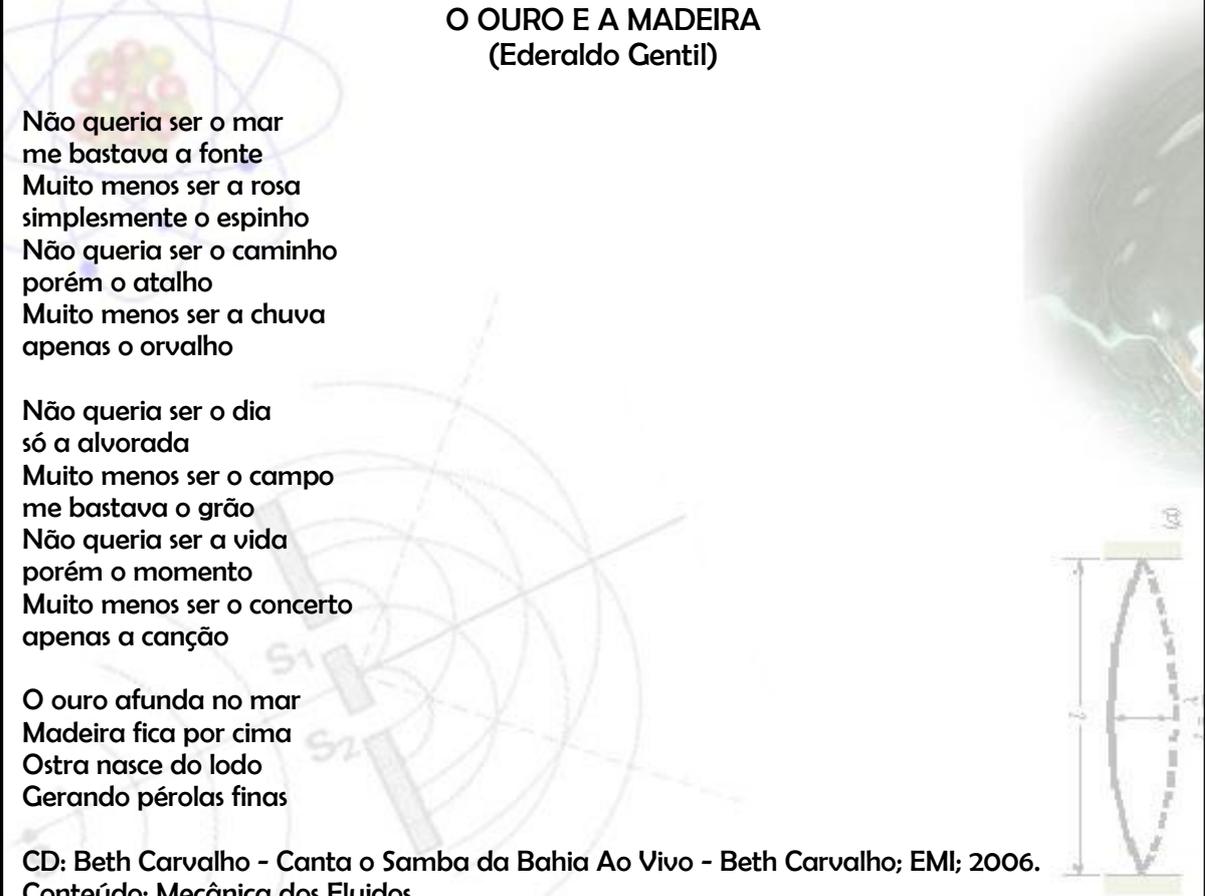
A LUA

(Renato Rocha)

A lua, quando ela roda é nova, crescente ou meia lua, é cheia
 E quando ela roda minguante e meia, depois é lua novamente,
 Quando ela roda é nova crescente ou meia lua, é cheia
 E quando ela roda minguante e meia, depois é lua nova
 Mente quem diz que a lua é velha
 Mente quem diz que a lua é velha, mente quem diz

CD: MPB-4 – 20 músicas do século XX; Série Millennium; Universal; 1999
 Conteúdo: As fases da Lua

Nos dois exemplos anteriores, o tema de Física – Lentes e Fases da Lua – são, respectivamente, os eixos principais das letras da música. Em outros casos, parte(s) da letra pode(m) subsidiar atividades de ensino, aprendizagem e/ou avaliação, como no exemplo abaixo com características da terceira categoria proposta por Moreira e Massarani (2007).



O OURO E A MADEIRA

(Ederaldo Gentil)

Não queria ser o mar
 me bastava a fonte
 Muito menos ser a rosa
 simplesmente o espinho
 Não queria ser o caminho
 porém o atalho
 Muito menos ser a chuva
 apenas o orvalho

Não queria ser o dia
 só a alvorada
 Muito menos ser o campo
 me bastava o grão
 Não queria ser a vida
 porém o momento
 Muito menos ser o concerto
 apenas a canção

O ouro afunda no mar
 Madeira fica por cima
 Ostra nasce do lodo
 Gerando pérolas finas

CD: Beth Carvalho - Canta o Samba da Bahia Ao Vivo - Beth Carvalho; EMI; 2006.
 Conteúdo: Mecânica dos Fluidos.

5 SUGESTÕES DE ENSINO-APRENDIZAGEM-AVALIAÇÃO ALTERNATIVAS ÀS AULAS EXPOSITIVAS E AOS MODELOS MNEMÔNICOS (TRADICIONAIS) DE AVALIAÇÃO

A fim de exemplificar as ideias desencadeadas até esta etapa do presente trabalho, serão propostas três atividades que podem subsidiar os professores no ensino de Física, assim como, comprovado seu potencial, servir de elemento motivador para que outras proposições e ações sejam realizadas de modo a por em prática a reforma pretendida pelo viés Ciência e Arte.

Cada atividade terá uma entonação diferente: na primeira, a letra da música será tomada como elemento central da problematização para posterior desenvolvimento teórico do conteúdo; na segunda, seu emprego se dará de forma a se complementar por outro recurso didático-metodológico; e, por último, será utilizada como recurso na proposição de instrumento para a avaliação da aprendizagem dos alunos.

Considera-se importante que os áudios das letras apresentadas sejam levados à sala de aula, para propiciar a aproximação da Física com a Arte, tendendo a atrair a atenção também daqueles que têm maior inclinação para outras disciplinas das diferentes áreas do conhecimento, sendo, ainda, um instrumento eficaz em termos da popularização da Ciência.

5.1 SUGESTÃO DE LETRA DE MÚSICA COMO RECURSO À APRESENTAÇÃO DE SITUAÇÃO-PROBLEMA PARA ENSINO DE TEMA DA FÍSICA

Conforme descrito anteriormente, neste item a letra 120... 150... 200 km por hora composta por Roberto Carlos e Erasmo Carlos, que pela classificação de Moreira e Massarani (2007) se inclui na terceira categoria, irá auxiliar para que o aluno explicita seu conhecimento prévio e de posse dessas respostas o professor verifique se há consistência com o modelo cientificamente aceito atualmente. Paralelamente, espera-se que o aluno desenvolva com o decorrer da atividade competências e habilidades, tendo em vista o apresentado nos documentos oficiais, relacionadas à:

interpretação oral e escrita nas diferentes formas de comunicação; compreensão das diversas grandezas físicas, escalas e unidades de medida; argumentação crítica diante de aspectos implícitos com o advento da tecnologia, reconhecendo seu impacto e formas de usufruí-la sem que interfira no exercício da cidadania. Para tal, serão abordados alguns aspectos abarcados pelo tema estruturador Movimento, variações e conservações. Segue a estrutura da atividade sugerida.

5.1.1 Problematização

A letra abaixo descreve a postura de alguém, que, possivelmente, descumprindo erroneamente as leis que regulamentam a velocidade máxima permitida nas estradas brasileiras, as percorre cada vez mais rápido.

120... 150... 200 KM POR HORA (Roberto Carlos / Erasmo Carlos)

As coisas estão passando mais depressa
 O ponteiro marca 120
 O tempo diminui
 As árvores passam como vultos
 A vida passa
 O tempo passa
 Estou a 130 as imagens se confundem
 Estou fugindo de mim mesmo
 Fugindo do Passado
 Do meu mundo assombrado de tristeza de incerteza
 Estou a 140
 Fugindo de você

Eu vou
 Voando pela vida
 Sem querer chegar
 Nada vai mudar meu rumo
 Nem me fazer voltar
 Vivo fugindo
 Sem destino algum
 Sigo caminhos que me levam
 A lugar nenhum

O ponteiro marca 150
 Tudo passa ainda mais depressa
 O amor, a felicidade
 O vento afasta uma lágrima
 Que começa a rolar no meu rosto

Estou a 160
 Vou acender os faróis
 Já é noite
 Agora são as luzes que passam por mim
 Sinto um vazio imenso
 Estou só na escuridão
 A 180
 Estou fugindo de você

Eu vou
 Sem saber pra onde
 Nem quando vou parar
 Não, não deixo marcas no caminho
 Pra não saber voltar
 Às vezes, sinto que o mundo
 Se esqueceu de mim
 Não, não sei por quanto tempo ainda
 Eu vou viver assim

O ponteiro agora marca 190
 Por um momento tive a sensação
 De ter você ao meu lado
 O banco está vazio
 Estou só
 A 200 por hora
 Vou parar de pensar em você
 Pra prestar atenção na estrada

Vou sem saber pra onde
 Nem quando vou parar
 Não, não deixo marcas no caminho pra não saber voltar
 Às vezes
 Às vezes sinto que o mundo
 Se esqueceu de mim
 Não, não sei por quanto tempo ainda
 Eu vou viver assim

Eu vou voando pela vida
 Sem querer chegar
 Nada, nada vai mudar meu rumo
 Nem me fazer voltar

CD: Roberto Carlos – 1970 - Ana; Roberto Carlos; Sony BMG; 1989.

Considere que essa rapidez crescente, inadvertidamente, tenha ocorrido por cerca de 5 minutos a partir do momento em que se inicia o relato, até aquele em que o personagem decide parar de pensar na pessoa que o faz desvairar e atentar para a estrada.

- a) Descreva alguns riscos que o personagem se submetia ao trafegar tão rapidamente e ainda de maneira desatenta. Quais fatores ligados à Física você consideraria para justificar caso ocorresse um acidente? Por outro lado, quais recursos tecnológicos também ligados à Física poderiam minimizar as consequências nesse tipo de situação?
- b) Estime, em média, quanto a cada segundo a rapidez aumentava.
- c) Discuta com os seus colegas de turma e o professor sobre o que significa esse valor.
- d) É possível estimar quanto tempo seria necessário para que, na mesma situação considerada no item b, o móvel aumentasse sua rapidez em uma unidade (Km/s)? Justifique.

5.2 SUGESTÃO DE LETRA DE MÚSICA COMO RECURSO DE APOIO A OUTROS RECURSOS METODOLÓGICOS

A segunda proposição está centrada no tema estruturador Som, imagem e informação.

Inicialmente, serão apresentadas três tiras de humor⁵ com o intuito de provocar nos alunos a explicitação de concepções que os mesmos apresentam antes que qualquer conhecimento teórico seja desenvolvido. Depois, com o auxílio de um experimento, os alunos irão confrontá-lo com as respostas dadas às perguntas-chave possibilitando a (re)construção do conhecimento pela observação fenomenológica. Após uma síntese do conteúdo pelo professor, é sugerida a análise dos versos de João Nogueira na letra da música Além do espelho, como etapa de consolidação dos conhecimentos. Essa música se insere na segunda categoria proposta por Moreira e Massarani (2007), e, ao final da etapa de ensino, o que se pretende é contribuir para o desenvolvimento da habilidade do aluno de saber transpor seus conhecimentos para outras situações/contextos, ou seja, saber reconhecer o conteúdo científico estudado em diferentes situações, neste caso específico, em outras formas de representação. Pelo eixo da investigação e compreensão, pretende-se, ainda, promover o

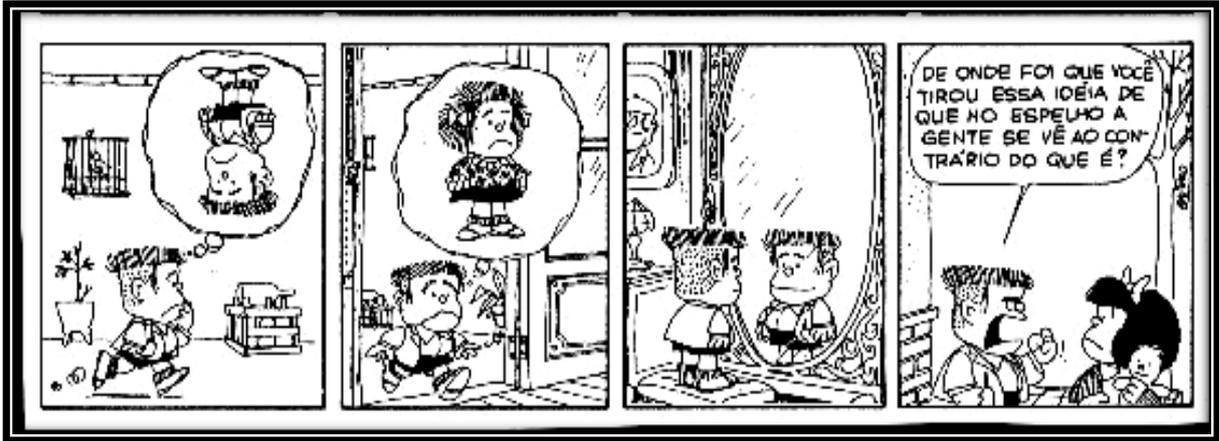
⁵ Acervo disponível no *site* www.ensinodefisica.net, cuja constituição contou com a colaboração da autora desta monografia, como bolsista de extensão da UFF, em 2007.

aprimoramento da percepção e da aprendizagem pela observação fenomenológica de modelos simplificados que permitam a elaboração de hipóteses e previsões, com o conseqüente entendimento acerca de como conceitos relacionados à Física influenciam nossa visão e interpretação do mundo.

5.2.1 Problematização

A seguir, três tiras de humor ilustram personagens conhecidos de desenhos infantis, em situações semelhantes:





Observa-se que eles se encontram completamente embaraçados e reticentes frente a um espelho plano. Com base em seus conhecimentos, responda as seguintes questões.

- Na primeira tira de humor, o Mickey conversa com a sua imagem. Explique com suas palavras onde essa imagem se encontra em relação ao espelho plano.
- Qual característica das imagens formadas nos espelhos planos causou estranhamento nos personagens?
- Quais outras características podem ser atribuídas a essas imagens?
- Na última tirinha, Mafalda estava ou não correta ao afirmar que nos vemos ao contrário do que somos quando de frente a um espelho plano?
- Comparativamente a cada uma das situações anteriores, faça uma previsão qualitativa para posicionamento e formato da imagem no caso dos personagens se afastarem do espelho. Caso eles se aproximassem do espelho, sua(s) resposta(s) mudaria(m)?

5.2.2 Abordagem experimental

A atividade experimental permitirá aos alunos avaliar se a forma como eles organizaram o conhecimento sobre o fenômeno da reflexão em espelhos planos está bem estruturada sendo capaz de dar-lhes uma previsão do que será observado.

Os procedimentos para a construção do *kit* experimental utilizando materiais de baixo custo seguem Ferreira (2003) e podem ser consultados ao final deste trabalho no Anexo 9.1.

Sendo assim, já com os *kits* prontos, propõe-se dividir a turma em grupos, de maneira que os componentes consigam manusear e tecer seus comentários a respeito do que está sendo observado.

Primeiramente, um alfinete deve ser fixado em um ponto à frente do vidro, no lado que não está envolto pela cartolina preta. Do outro lado, uma imagem se formará e exatamente sobre ela deverá ser espetado o outro alfinete. Os alunos deverão fazer considerações sobre o ocorrido no experimento comparativamente às suas expectativas e/ou concepções prévias sobre a posição da imagem formada.

As Figuras 1a, 1b e 1c ilustram os procedimentos a serem adotados pelos alunos.

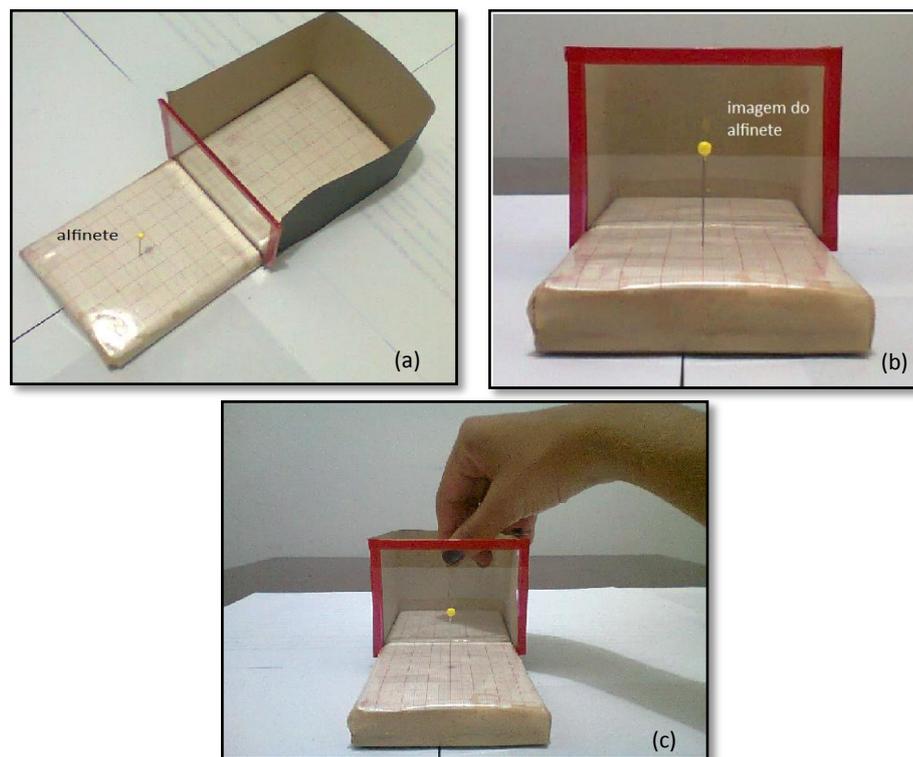


Figura 1: (a) Ilustração do posicionamento do alfinete na frente do vidro; (b) Formação da imagem do alfinete em relação ao vidro; (c) Fixação do alfinete sobre a imagem.

O procedimento descrito acima deve ser refeito, com a substituição do alfinete por uma setinha verticalmente colorida e do vidro por um espelho plano,

distribuídos a cada grupo de alunos. É solicitado aos mesmos que escrevam seus nomes, em letras de forma, nas setas, sendo utilizado como exemplo para lhes mostrar a posição mais adequada, uma setinha conforme a ilustrada na Figura 2. Cada um deverá colar sua setinha em um palito a ser fixado à placa de isopor do *kit* experimental.



Figura 2: Ilustração da seta-objeto.

Os alunos precisarão retornar aos itens (a), (b), (c) e (d) da problematização e defrontar com o que foi observado nas diferentes formas de exploração ao experimento. Individualmente deverão avaliar suas respostas e fazer alterações de maneira que elas descrevam aquilo que puderam concluir a partir da atividade experimental.

5.2.3 Conceitos-chave

Para o desenrolar da etapa da atividade, se faz necessário que os alunos preliminarmente tenham compreendido alguns conceitos introdutórios acerca dos fenômenos luminosos, para alcançar o entendimento teórico de outros intrinsecamente relacionados e/ou dependentes destes. A seguir é apresentada uma síntese dos conceitos-chave a serem explorados com os alunos⁶.

Como já mencionado anteriormente, é incontestável que o ensino de Física deva contribuir para que os alunos pratiquem a leitura de conceitos físicos explicitados em outras linguagens e o aprimoramento de competências essenciais e habilidades. Desse modo, torna-se importante, na síntese dos conceitos-chave a apresentação das análises gráfica e analítica da formação de imagens de objetos pontuais e extensos em espelhos planos.

⁶ Síntese elaborada a partir da sugestão apresentada por FERREIRA (2003).

Admite-se como modelo explicativo, atualmente, aquele para o qual o fenômeno da reflexão da luz está balizado por duas leis que definem satisfatoriamente as condições nas quais um raio de luz incide sobre uma superfície polida e plana: a primeira determina estarem em um mesmo plano os raios incidente, refletido e a reta normal à superfície refletora e, a segunda, estabelece que os ângulos de incidência e de reflexão são iguais (Figura 3).

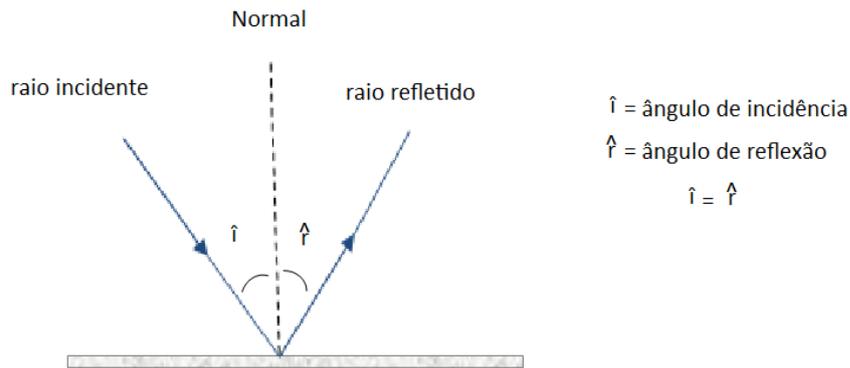


Figura 3: Ilustração das Leis da reflexão da luz.

Uma superfície polida cuja reflexão seja de cerca 70 a 100% é considerada como espelho. Neste, as imagens são formadas “atrás do espelho”, sem ampliações, à mesma distância que o objeto está do espelho e revertidas. Tais características podem ser explicadas pelos formalismos geométrico e analítico, conforme a seguir.

Na Figura 4 O é um ponto luminoso e I a sua imagem.

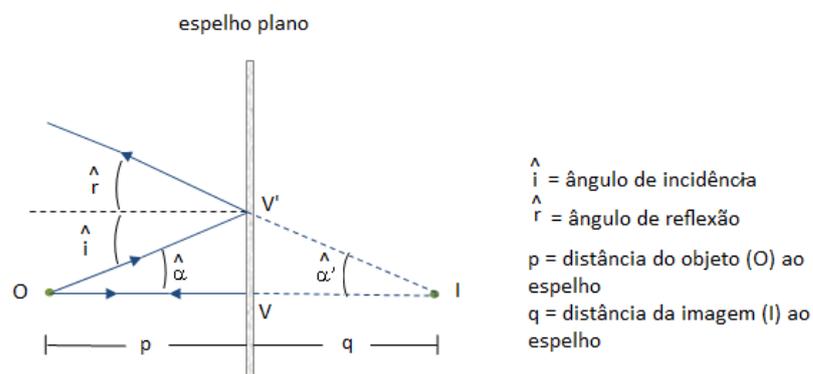


Figura 4: Análise geométrica da formação da imagem de um ponto luminoso em relação a um espelho plano.

Uma análise dos triângulos OVV' e IVV' possibilita as seguintes relações:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{VV'}{p} \quad \text{e} \quad \operatorname{tg} \alpha' = \frac{VV'}{-q}$$

Pela 2ª Lei da reflexão da luz, os ângulos i e r são iguais. Logo os ângulos α e α' também são iguais. Então, $\text{tg } \alpha = \text{tg } \alpha'$, significando que $VV'/p = VV'/-q$. Ou seja: $p = -q$.

Para a exploração das análises gráficas e analíticas de um objeto extenso sugere-se a apresentação aos alunos da Figura 5 e a introdução de um esquema simplificado para representação gráfica da formação da imagem da lâmpada. (Figura 6).

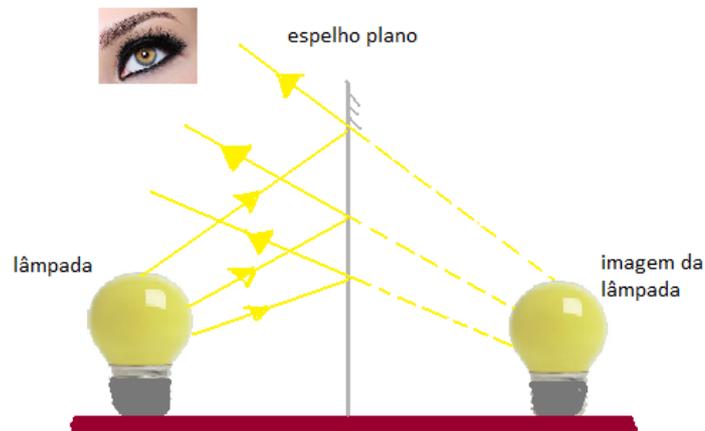


Figura 5: Imagem de um objeto extenso (lâmpada) em relação a um espelho plano.

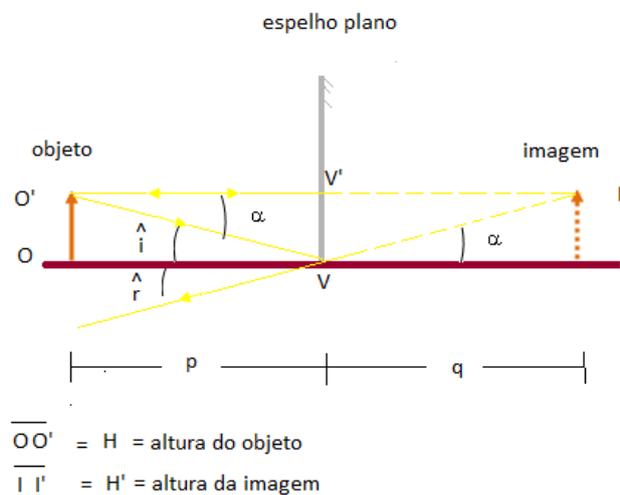


Figura 6: Esquema da formação da imagem de um objeto extenso em relação a um espelho plano.

Para os casos de objetos extensos, consideram-se relações trigonométricas e a 2ª Lei da Reflexão da luz para justificar a que distância se formam as imagens e qual a ampliação sofrida no tamanho do objeto frente ao espelho.

Analogamente à formação da imagem do ponto luminoso, a distância da lâmpada ao espelho (p) será igual à da sua imagem ao espelho (q). Sugere-se, então que seja explorado o conceito de ampliação ou aumento linear (A).

Ampliação ou aumento é expresso pela relação entre H' e H , logo:

$$A = \frac{H'}{H}$$

Dos triângulos VOO' e VII' decorre que:

$$\operatorname{tg} i = \frac{H}{p} \quad \text{e} \quad \operatorname{tg} \alpha = \operatorname{tg} r = \frac{H'}{-q}$$

Pela 2ª Lei da reflexão da luz, os ângulos i e r são iguais, implicando que $\operatorname{tg} i = \operatorname{tg} r$ e, conseqüentemente:

$$\frac{H}{p} = \frac{H'}{-q} \quad \Rightarrow \quad \frac{H}{H'} = \frac{p}{-q} \quad \Rightarrow \quad A = \frac{-q}{p} = -1$$

Ao término das análises, considera-se relevante que, além da comprovação gráfica e geométrica para as observações experimentais, os alunos compreendam o significado do sinal negativo da ampliação (imagem virtual).

Por fim, para melhor compreensão do conteúdo físico implícito nos diálogos das tiras de humor 2 e 3, sugere-se que o professor, em associação às observações da imagem da seta com os nomes dos alunos, explique o fenômeno de reversão, ou seja, devido à simetria ponto por ponto do objeto e da imagem em relação ao espelho plano, o lado direito da imagem é imagem do lado esquerdo do objeto, e vice-versa.

5.2.4 Sugestão para aprofundamento teórico

Leia atentamente a letra de música a seguir:

Além do Espelho
(João Nogueira/Paulo Cesar Pinheiro)

Quando eu olho o meu olho além do espelho
Tem alguém que me olha e não sou eu
Vive dentro do meu olho vermelho
É o olhar de meu pai que já morreu
O meu olho parece um aparelho

De quem sempre me olhou e protegeu
Assim como meu olho dá conselho
Quando eu olho no olhar de um filho meu

A vida é mesmo uma missão
A morte uma ilusão
Só sabe quem viveu
Pois quando o espelho é bom
Ninguém jamais morreu

Sempre que um filho meu me dá um beijo
Sei que o amor de meu pai não se perdeu
Só de ver seu olhar sei seu desejo
Assim como meu pai sabia o meu
Mas meu pai foi-se embora no cortejo
E eu no espelho chorei porque doeu
Só que olhando meu filho agora eu vejo
Ele é o espelho do espelho que sou eu

A vida é mesmo uma missão
A morte uma ilusão
Só sabe quem viveu
Pois quando o espelho é bom
Ninguém jamais morreu

Toda imagem no espelho refletida
Tem mil faces que o tempo ali prendeu
Todos têm qualquer coisa repetida
Um pedaço de quem nos concebeu
A missão de meu pai já foi cumprida
Vou cumprir a missão que Deus me deu
Se meu pai foi o espelho em minha vida
Quero ser pro meu filho espelho seu

A vida é sempre uma missão
A morte uma ilusão
Só sabe quem viveu
Pois quando o espelho é bom
Ninguém jamais morreu

E o meu medo maior é o espelho se quebrar
E o meu medo maior é o espelho se quebrar
E o meu medo maior é o espelho se quebrar
E o meu medo maior é o espelho se quebrar

CD: João Nogueira – 1992 - Além do Espelho, João Nogueira, SIGLA; 1995.

A letra da música apresentada, composta por João Nogueira e Paulo Cesar Pinheiro, compositores e intérpretes brasileiros, discorre sobre as impressões de semelhanças que um pai observa nele em relação ao seu próprio pai, assim como dele em seu próprio filho.

- a) Transcreva algum trecho que possa exemplificar a afirmação acima.
- b) Comente, em termos do conhecimento adquirido sobre espelhos planos até esta etapa da atividade, o verso *“Todos têm qualquer coisa repetida”*.
- c) Reflita sobre os trechos da letra da música:

“Ele é o espelho do espelho que sou eu”

*“Se meu pai foi o espelho em minha vida
Quero ser pro meu filho espelho seu”*

Há coerência física entre a mensagem que o compositor pretendia transmitir e o que poderia ser interpretado segundo as explicações científicas? Justifique.

5.3 SUGESTÃO DE LETRA DE MÚSICA COMO FERRAMENTA PARA AVALIAÇÃO DE ENSINO-APRENDIZAGEM

Com o propósito de concluir esta etapa das sugestões didáticas, será apresentada uma proposta para avaliação do ensino-aprendizagem utilizando a composição *Efeitos da Evolução*, do sambista Aluísio Machado, que segundo a classificação de Moreira e Massarani (2007) se enquadra na sexta categoria e contempla os temas estruturadores *Calor, ambiente e usos de energia; Matéria e radiação e Universo, Terra e vida*.

Nesse momento, espera-se que o aluno demonstre o desenvolvimento de habilidades decorrentes dos processos de ensino e de aprendizagem, sabendo: identificar como aspectos sociais, culturais e econômicos impulsionam processos de desequilíbrio e degradação ambiental e ameaçam a vida em sociedade; articular os diversos conhecimentos disciplinares para a análise e compreensão da mensagem veiculada em um texto; reconhecer o conhecimento como uma construção humana impregnada de valores sociais.

A seguir, encontra-se transcrita a letra da música escolhida para a elaboração do recurso didático para a avaliação da aprendizagem.

**Efeitos da Evolução
(Aluisio Machado)**

Até as estações do ano
 Já perderam o seu valor
 Primavera no outono
 E faz frio no calor
 Tem muito mais
 Basta querer raciocinar
 Imaginem minha gente
 Explodindo a bomba H
 Se o mar recuperasse
 Seu verdadeiro lugar
 Eu na minha ignorância
 Não consigo ignorar
 De que vale a inteligência
 Quando a tendência é má
 Vejo a dona ciência
 De braços dados com a evolução
 Caminhando a passos largos
 Para a extinção
 Vejo o polo degelar
 Sinto a poluição
 Vejo as guerras se alastrar
 É irmão matando irmão
 Se o Cristo aqui voltar
 Com a intenção de nos salvar
 Será preso, algemado
 E nem vai poder falar

CD: Martinho da Vila – 2003 – Verso e Reverso, Martinho da Vila,

5.3.1 Sugestão de instrumento para a avaliação da aprendizagem

Faça uma leitura atenta à letra da música e responda as questões abaixo:

- a) Descreva a principal mensagem que o compositor buscou transmitir. Transcreva trechos da letra da música que justifiquem a sua resposta.
- b) Apresente situações que aparecem na letra da música, para as quais seria possível tecer argumentos relacionados aos modelos físicos atuais para justificá-las. Explícite cada um dos argumentos utilizados.

- c) Em junho de 2012, o RIO+20 - um evento de âmbito internacional sediado na cidade do Rio de Janeiro - teve por intuito mobilizar diversos segmentos de diferentes esferas econômicas e sociais para tratar de temas relacionados ao desenvolvimento sustentável e discutir, sobre os avanços ocorridos nos últimos vinte anos, no que concerne à conservação ambiental, além de inúmeros outros assuntos como, por exemplo, inclusão social e acessibilidade. Infelizmente, não se obteve êxito conforme era esperado, pois os interesses econômicos de cada país se sobrepunham à real intenção do encontro, prejudicando as negociações e articulações.
- Enumere três alternativas que promovam a preservação ambiental e discorra sobre como o conhecimento de temas da física pode viabilizar atitudes mais conscientes para por cada uma delas em prática.

O professor, ao obter as respostas dadas às questões anteriores, pode avaliar o grau de aprendizagem atingido. Cabe ao mesmo, de posse desses resultados e enquanto mediador e formador de cidadãos, refletir sobre a prática realizada e sobre o potencial do material didático utilizado para auxiliar na (re)construção do conhecimento pelos alunos.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento deste trabalho possibilitou a constatação de que o panorama educacional atual necessita de severas transformações. Conforme os documentos oficiais e as pesquisas definem e/ou orientam, se os objetivos são outros, os meios para alcançar esses novos fins também deverão de ser. Sob essa vertente, é a prática docente quem deverá imprimir essa nova roupagem pedagógica, sendo necessário para tal, sobretudo, um real engajamento do professor.

Esse engajamento pressupõe que o professor esteja em um processo contínuo de formação, de modo a desenvolver competências que, segundo Perrenoud⁷ (2000, apud CADIMA, s/d, p. 1-2), são:

- (1) Organizar e dirigir situações de aprendizagem;
- (2) administrar a progressão das aprendizagens;
- (3) conceber e fazer evoluir dispositivos de diferenciação;
- (4) envolver os alunos em suas aprendizagens e em seu trabalho;
- (5) trabalhar em equipe;
- (6) participar da administração escolar;
- (7) informar e envolver os pais;
- (8) Utilizar novas tecnologias;
- (9) enfrentar os deveres e os dilemas éticos da profissão;
- (10) administrar a própria formação.

Por sua vez, cada uma delas foi desmembrada por Perrenoud no que ele considerou como “competências mais específicas a trabalhar em formação contínua”. Sendo assim, optou-se aqui por mencionar – Quadro 2 - aquelas que possibilitaram um aprimoramento do fazer docente da autora desta monografia a partir da reflexão e elaboração das sugestões didáticas apresentadas no capítulo anterior.

COMPETÊNCIAS MOBILIZADAS	COMPETÊNCIAS ESPECÍFICAS
1. Organizar e dirigir situações de aprendizagem	i. Conhecer os conteúdos a serem ensinados e sua tradução em objetivos de aprendizagem. ii. Trabalhar a partir das

⁷ PERRENOUD, Philippe. *Dez novas competências para ensinar*. Porto Alegre: Artmed, 2000.

	<p>representações dos alunos.</p> <p>iii. Trabalhar a partir dos erros e dos obstáculos à aprendizagem.</p> <p>iv. Construir e planejar dispositivos e sequências didáticas.</p> <p>v. Envolver os alunos em atividades de pesquisa, em projetos de conhecimento.</p>
2. Administrar a progressão das aprendizagens	<p>i. Conceber e administrar situações-problema ajustadas ao nível e às possibilidades dos alunos.</p> <p>ii. Adquirir uma visão longitudinal dos objetivos do ensino.</p> <p>iii. Estabelecer laços com as teorias subjacentes às atividades de aprendizagem.</p> <p>iv. Observar e avaliar os alunos em situações de aprendizagem, de acordo com uma abordagem formativa.</p>
3. Conceber e fazer evoluir os dispositivos de diferenciação	<p>i. Desenvolver a cooperação entre os alunos e certas formas simples de ensino mútuo.</p>
4. Envolver os alunos em suas aprendizagens e em seu trabalho	<p>i. Suscitar o desejo de aprender, explicitar a relação com o saber, o sentido do trabalho escolar e desenvolver na criança a capacidade de autoavaliação.</p>
8. Utilizar novas tecnologias	<p>i. Utilizar editores de texto.</p> <p>ii. Utilizar as ferramentas multimídia no ensino.</p>

Quadro 2: Competências que, na perspectiva de Perrenoud o professor deve desenvolver, associadas às que foram necessárias para a proposição e elaboração didática apresentada neste trabalho.

O quadro exposto acima sintetiza, também, a mudança proposta, pois enfatiza o saber-fazer pelo professor de maneira a orientá-lo a reconhecer seus próprios limites e, dessa forma, permitir que o mesmo desenvolva atalhos para alcançar novas habilidades e continuamente melhorar a qualidade nas diversas etapas do ensino-aprendizagem.

Outro aspecto relevante advindo da proposta didática apresentada neste trabalho é o enriquecimento do acervo de letras de músicas que, quando apropriadamente administradas pelo professor, podem auxiliar o ensino de física e contribuir para o aprimoramento da prática docente. É irrefutável que essa progressão naquilo que concerne aos objetivos da Educação Básica exige que o saber-fazer em sala de aula esteja consolidado ou com vistas de consolidar-se. Somente as estratégias tradicionais de ensino já não são suficientes, e talvez sequer tenham sido!

A perspectiva aqui exposta abre caminhos para que esse e outros tantos recursos metodológicos sejam desvelados, se tornem alvo de pesquisas educacionais e sejam avaliados segundo a métrica construtivista, apoiando-se, ainda, sobre a especificidade de cada contexto. Considera-se esta proposta uma forma de contornar a rigidez tradicional do ensino de física e atrair o aluno que se indispõe com essa disciplina pelo emprego exclusivo da linguagem matemática na qual ela pode reduzir-se.

Ainda que não se tenha aplicado em sala de aula as atividades descritas no Capítulo 5, verifica-se, principalmente, pelas considerações feitas nos PCN+ (Brasil, 2002), a incisiva contribuição desta proposta para o alcance dos objetivos previstos para o novo Ensino Médio: o enfoque interdisciplinar por, dentre outros aspectos, retratar em uma linguagem diferente da habitual, além de ciências, aspectos sociais, políticos e/ou econômicos de uma sociedade em um dado período histórico; a contextualização, por dar sentido prático à Física; e ao desenvolvimento de competências e habilidades por viabilizar a conexão entre as diferentes áreas e disciplinas, e suficientemente amparado nesse aglutinar de conhecimentos voltados para construir um cidadão para além da escola, para a vida.

Por fim, ratifica-se o potencial da música como recurso didático na melhoria do ensino de Física, deixando como mais um exemplo para a reflexão dos leitores a letra da música Ponto de Vista, de João Cavalcanti e Edu Krieger.

**Ponto de Vista
(João Cavalcanti e Edu Krieger)**

Do ponto de vista da terra quem gira é o sol
Do ponto de vista da mãe todo filho é bonito
Do ponto de vista do ponto o círculo é infinito
Do ponto de vista do cego sirene é farol
Do ponto de vista do mar quem balança é a praia
Do ponto de vista da vida um dia é pouco
Guardado no bolso do louco
Há sempre um pedaço de deus
Respeite meus pontos de vista
Que eu respeito os teus
Às vezes o ponto de vista tem certa miopia,
Pois enxerga diferente do que a gente gostaria
Não é preciso por lente nem óculos de grau
Tampouco que exista somente
Um ponto de vista igual
O jeito é manter o respeito e ponto final

CD: Casuarina – 2011 – Trilhos – Terra Firme, Casuarina, Warner Music Brasil; 2011.

7 OBRAS CITADAS

- BRASIL. *Lei Nº 9394 de 20 de dezembro de 1996 - Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional*. 1996. Disponível em:
<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9394.htm>. Acesso em: 18 abril 2012.
- BRASIL – MEC – Câmara de Educação Básica. *PARECER CNE Nº 15/98*. 1998. Disponível em:
<http://portalsme.prefeitura.sp.gov.br/Documentos/BibliPed/TextosLegais/LegislacaoEducativa/Parecer_CNB_CEB_15_98_InstituiDiretrizesCurricularesNacionaisEnsinoMedio.pdf>. Acesso em: 12 junho 2012.
- BRASIL – MEC - Secretaria de Educação Básica. *Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio*. Brasília. 2000. Disponível em:
<<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>>. Acesso em: 06 junho 2012.
- _____. *PCNs+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Brasília. 2002. Disponível em:
<<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>>. Acesso em: 18 abril 2012.
- _____. *Orientações curriculares para o Ensino Médio. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias*. Brasília. 2006. Disponível em:
<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf>. Acesso em: 18 abril 2012.
- CADIMA, Fernando. 10 novas competências para ensinar. Disponível em:
<<http://www.sebuniversitario.com.br/resumo.PDF>>. Acesso em: 06 novembro 2012.
- CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Critérios estruturantes para o ensino das ciências. In: _____ (Org). *Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática*. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004, p.1-17.
- FERREIRA, Margareth Nunes. Reflexão da luz - espelho plano. 2003. Disponível em:
<http://www.ensinodefisica.net/2_Atividades/flu-reflexao_da_luz_espelhos_planos.pdf>. Acesso em: 07 setembro 2012.
- KAWAMURA, Maria Regina Dubeux; HOSOUKE, Yassuko. A contribuição da Física para um novo Ensino Médio. *Física na Escola*, v. 4, n. 2, p. 22- 27, 2003. Disponível em: <<http://www.sbfisica.org.br/fne/Vol4/Num2/v4n2a09.pdf>>. Acesso em: 29 de maio de 2012.
- MOREIRA, Ildeu de Castro; MASSARANI, Luisa. Música e Ciência: Ambas filhas de um ser fugaz. X Reunião Bienal da Red, 2007. Disponível em:
<<http://www.cientec.or.cr/pop/2007/BR-IldeuMoreira.pdf>>. Acesso em: 18 junho 2012.
- OLIVEIRA, Adriane Dall'Acqua de; ROCHA, Dalva Cassie; FRANCISCO, Antônio Carlos de. A ciência cantada: um meio de popularização da ciência e um recurso de

aprendizagem no processo educacional. Seminário Nacional de Educação Profissional e Tecnológica, 2008, Belo Horizonte. *Anais eletrônicos...* Disponível em: <http://www.senept.cefetmg.br/galerias/Arquivos_senept/anais/quarta_tema1//QuartaTema1Artigo4.pdf>. Acesso em: 22 abril 2012.

RICARDO, Elio Carlos. Implementação dos PCN em sala de aula: dificuldades e possibilidades. *Física na Escola*, v. 4, n. 1, p. 8-11, 2003. Disponível em: <<http://www.sbfisica.org.br/fne/Vol4/Num1/a04.pdf>>. Acesso em: 31 março 2012.

ZANETIC, João. Física e Arte: uma ponte entre duas culturas. *Pro-Posições*, v. 17, n. 1 (49) - jan./abr. 2006. Disponível em: <http://www.proposicoes.fe.unicamp.br/~proposicoes/textos/49_dossie_zaneticj.pdf>. Acesso em: 27 de julho de 2012.

8 OBRAS CONSULTADAS

BAPTISTA, Ana Maria Haddad; ARAÚJO-JORGE, Tania C. A mesma moeda. *Revista E, SESC - São Paulo*, n. 119, p. 12, Abril 2007. Disponível em:

<http://www.sescsp.org.br/sesc/revistas/revistas_link_home.cfm?Edicao_Id=278&breadcrumb=2&tipo=3>. Acesso em 07 outubro de 2012.

BRASIL. *Lei Nº 9394 de 20 de dezembro de 1996 - Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional*. 1996. Disponível em:

<http://www.planalto.gov.br/CCIVIL_03/LEIS/L9394.htm>. Acesso em: 18 abril 2012.

BRASIL – MEC – Câmara de Educação Básica. *PARECER CNE Nº 15/98*. 1998.

Disponível em:

<http://portalsme.prefeitura.sp.gov.br/Documentos/BibliPed/TextosLegais/LegislacaoEducacional/Parecer_CNB_CEB_15_98_InstituiDiretrizesCurricularesNacionaisEnsinoMedio.pdf>. Acesso em: 12 junho 2012.

_____. *Resolução Nº 03 de 26 de junho de 1998*. 1998. Disponível em:

<http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/rceb03_98.pdf>. Acesso em: 12 junho 2012.

BRASIL – MEC - Secretaria de Educação Básica. *Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio*. Brasília. 2000. Disponível em:

<<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>>. Acesso em: 06 junho 2012.

_____. *PCNs+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Brasília. 2002. Disponível em:

<<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>>. Acesso em: 18 abril 2012.

_____. *Orientações curriculares para o Ensino Médio. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias*. Brasília. 2006. Disponível em:

<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf>. Acesso em: 18 abril 2012.

CADIMA, Fernando. 10 novas competências para ensinar. Disponível em:

<<http://www.sebuniversitario.com.br/resumo.PDF>>. Acesso em: 06 novembro 2012.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Critérios estruturantes para o ensino das ciências. In: _____ (Org). *Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática*. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004, p.1-17.

COSTA, Isa et al. Contribuições de licenciandos para o ensino de Física na escola média: socialização de propostas através de *site*. XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2009, Vitória, Resumos... Disponível em:

<<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xviii/sys/resumos/T0516-2.pdf>>. Acesso em: 18 abril 2012.

FERREIRA, Margareth Nunes. Reflexão da luz – espelho plano. 2003. Disponível em: <http://www.ensinodefisica.net/2_Atividades/flu-reflexao_da_luz_espelhos_planos.pdf>. Acesso em: 07 setembro 2012.

GRILLO, Maria Lúcia Netto; BAPTISTA, Luiz Roberto Perez Lisboa. Física e música caminhando juntas. XII Reunião Bienal da Red POP. *Anais...* Campinas - São Paulo. 2011. Disponível em: <<http://www.mc.unicamp.br/redpop2011/trabalhos/114.pdf>>. Acesso em: 24 abril 2012.

KAWAMURA, Maria Regina Dubeux; HOSOUME, Yassuko. A contribuição da Física para um novo Ensino Médio. *Física na Escola*, v. 4, n. 2, p. 22- 27, 2003. Disponível em: <<http://www.sbfisica.org.br/fne/Vol4/Num2/v4n2a09.pdf>>. Acesso em: 29 de maio de 2012.

MOREIRA, Ildeu de Castro; MASSARANI, Luisa. (En)canto científico: temas de ciência em letras da música popular brasileira. *História, Ciências, Saúde – Manguinhos*, v. 13 (suplemento), p. 291-307, outubro 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_pdf&pid=S0104-59702006000500018&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt>. Acesso em: 29 abril 2012.

_____. Música e Ciência: Ambas filhas de um ser fugaz. X Reunião Bienal da Red, 2007. Disponível em: <<http://www.cientec.or.cr/pop/2007/BR-IldeuMoreira.pdf>>. Acesso em: 18 junho 2012.

OLIVEIRA, Adriane Dall'Acqua de; ROCHA, Dalva Cassie; FRANCISCO, Antônio Carlos de. A ciência cantada: um meio de popularização da ciência e um recurso de aprendizagem no processo educacional. Seminário Nacional de Educação Profissional e Tecnológica, 2008, Belo Horizonte. *Anais eletrônicos...* Disponível em: <http://www.senept.cefetmg.br/galerias/Arquivos_senept/anais/quarta_tema1//QuartaTema1Artigo4.pdf>. Acesso em: 22 abril 2012.

PUGLIESE, Renato Marcon; ZANETIC, João. A música popular como instrumento para o ensino de Física. XVII Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2007, São Luis, *Atas...* Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xvii/atas/resumos/T0025-1.pdf>>. Acesso em: 18 abril 2012.

RICARDO, Elio Carlos. Implementação dos PCN em sala de aula: dificuldades e possibilidades. *Física na Escola*, v. 4, n. 1, p. 8-11, 2003. Disponível em: <<http://www.sbfisica.org.br/fne/Vol4/Num1/a04.pdf>>. Acesso em: 31 março 2012.

SILVA, Sônia Aparecida de Moreira; OLIVEIRA, André Luis de. A música no ensino de Ciências: perspectivas para a compreensão da ecologia e a temática CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente). In: PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. Superintendência de Educação. O professor PDE e os desafios da escola pública paranaense, 2008. Curitiba: SEED/PR., 2011. V.1. (Cadernos PDE). Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2008_uem_cien_artigo_sonia_aparecida_de_moreira_silva.pdf>. Acesso em: 29 março 2012.

SILVEIRA, Alessandro Frederico da et al. A inserção da música no processo de ensino-aprendizagem de Física: mais um recurso pedagógico. XVII Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2007, São Luis, *Atas...* Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xvii/atas/resumos/T0097-1.pdf>>. Acesso em: 18 abril 2012.

ZANETIC, João. Física e Arte: uma ponte entre duas culturas. *Pro-Posições*, v. 17, n. 1 (49) - jan./abr. 2006. Disponível em: <http://www.proposicoes.fe.unicamp.br/~proposicoes/textos/49_dossie_zaneticj.pdf>. Acesso em: 27 de julho de 2012.

9 ANEXOS

9.1 KIT EXPERIMENTAL ESPELHO PLANO⁸

Material Necessário:

- 1 placa de madeira (8 cm x 16 cm x 1 cm);
- 1 pedaço de isopor (8 cm x 16 cm);
- 1 folha de papel milimetrado;
- 1 pedaço de contact transparente (15 cm x 30 cm)
- 1 pedaço de vidro transparente (7 cm x 9 cm)
- 1 pedaço de espelho plano (7cm x 9 cm)
- fita adesiva colorida;
- 2 alfinetes de “cabeças” coloridas;
- cola para isopor;
- 1 tira de cartolina preta (25 cm x 10 cm);
- 1 folha de papel A4 (120 g/m²)
- 3 tachinhas;
- 1 palito
- estilete.

Montagem:

- Colar o pedaço de isopor sobre a placa de madeira;
- Cortar uma parte da folha de papel milimetrado com as dimensões da superfície da placa de madeira e, em seguida, colocá-la sobre o isopor;
- Proteger o conjunto (madeira-isopor-papel) com o contact transparente;
- Colar fita adesiva colorida nas bordas do vidro e do espelho plano;
- Usar o estilete para fazer uma fenda na linha central do papel milimetrado até atingir a madeira, de modo que possibilite a fixação do vidro (Figura 1).
- Fixar a tira de cartolina com as tachinhas, conforme mostra a Figura 2.

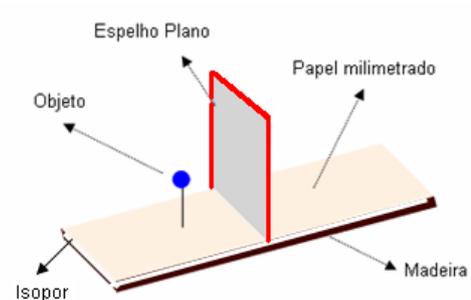


Figura 1: Ilustração da montagem do kit experimental.

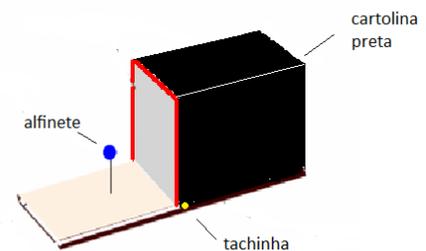


Figura 2: Fixação da cartolina preta.

⁸ Sugestão de *kit* experimental apresentada por FERREIRA (2003), exceto no que se refere à parte relativa ao uso da seta.

Confeccionar com o papel A4 uma seta, como a ilustrada na Figura 3. Utilizar a base do *kit* para fixá-la e substituir o vidro pelo espelho.



Figura 3: Ilustração da seta.