

**CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA
CELSO SUKOW DA FONSECA – CEFET/RJ**

**DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
COORDENADORIA DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE
CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**

DISSERTAÇÃO

FÍSICA E MÚSICA NO ENSINO MÉDIO A DISTÂNCIA

Eduardo André Rego Moreira da Gama

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

Daniel Guilherme Gomes Sasaki, Ph.D. (Orientador)

Marta Feijó Barroso, Ph.D. (Co-Orientadora)

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL
JUNHO / 2006

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	1
CAPÍTULO 1 - POR QUE FÍSICA E MÚSICA NO ENSINO MÉDIO E A DISTÂNCIA	4
II.1 As referências legais da Educação Básica no Brasil	4
I-2 Física e Música e os PCN	7
I-3 Física e Música a Distância	10
CAPÍTULO II – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA: ENSINO A DISTÂNCIA ..	15
II-1 Introdução: ensino a distância	15
II-2 Possibilidades, princípios de construção e linguagem num material para ensino a distância	17
II-3 O papel do autor e a realidade do aprendiz	19
II-4 A diversidade cognitiva na produção de material para ensino a distância	20
II-5 Variáveis fundamentais na produção de material didático	22
II-6 A apresentação dos conteúdos em um curso a distância	24
II-7 Questões políticas na produção do material para ensino a distância	28
CAPÍTULO III – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA: APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA	31
III-1 Os princípios da teoria de Ausubel da aprendizagem significativa	31
III-2 O conceito de subsunçores	32
III-3 Materiais potencialmente significativos e significados psicológicos	37
III-4 A aprendizagem significativa e as concepções alternativas	38
III-5 Aprendizagem significativa de Novak	39

III-6 Mecanismos facilitadores no processo de aprendizagem	41
III-7 A programação de conteúdos	44
III-8 Avaliação da aprendizagem significativa	45
CAPÍTULO IV – DESENVOLVIMENTO DO CURSO DE FÍSICA E	
MÚSICA	47
IV-1 O primeiros passos no processo de produção do material	47
IV-2 A primeira versão em formato a distância: um curso para professores	49
IV-3 A linguagem na elaboração da versão final do curso de Física e	51
Música para o Ensino Médio	
IV-4 A forma e a interação na elaboração da versão final do curso de	55
Física e Música para o Ensino Médio	
IV-5 Um aspecto técnico: a produção dos arquivos sonoros	59
IV-6 Outro aspecto técnico: plataformas de ensino a distância	64
IV-7 Comentários finais	67
RESULTADOS E CONCLUSÕES	68
REFERÊNCIAS	72

g184 Gama, Eduardo André Rego Moreira da
Física e música no ensino médio a distância / Eduardo André Rego
Moreira da Gama – 2006.
viii, 73f. + anexos: il.;enc.

Dissertação (Mestrado) Centro Federal de Educação Tecnológica Celso
Suckow da Fonseca, 2006.
Bibliografia: f. 72-73

1. Física (Ensino médio) 2. Música (Ensino médio) 3. Aprendizagem. 4.
Ensino a distância I. Título

CDD 530

A meus amigos mais queridos

Agradecimentos

- A Deus, fonte de inspiração e entusiasmo que tornaram este trabalho possível.
- A minha família, pelo apoio em todas as minhas escolhas e pelas palavras de ânimo que me sustentaram nas dificuldades.
- A meus amigos e companheiros de profissão, pelo carinho demonstrado e pela ajuda oferecida.
- A meus colegas de turma do Mestrado em Ensino de Ciências do CEFET, pelo companheirismo e solidariedade que nunca deixaram faltar.
- Ao Professor Daniel Sasaki (D.SC.), que sempre se demonstrou um grande amigo desde a época de minha graduação.
- A Professora Marta Feijó Barroso (D.SC.), pela enorme dedicação e quase infinita paciência durante a realização deste trabalho.
- A CAPES, pelo apoio financeiro para a realização deste trabalho.

Resumo da dissertação submetida ao PPECM/CEFET-RJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de mestre em ensino de ciências e matemática.

FÍSICA E MÚSICA NO ENSINO MÉDIO A DISTÂNCIA

Eduardo André Rego Moreira da Gama

Junho / 2006

Orientador: Daniel Guilherme Gomes Sasaki, Ph.D.

Co-orientadora: Marta Feijó Barroso, Ph.D.

Programa: PPECM

Neste trabalho é apresentado o processo de elaboração de um curso de Física e Música para o Ensino Médio e no formato de ensino a distância. São apresentados os princípios teóricos norteadores desta elaboração: as teorias de ensino a distância e a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel. As conexões entre as linguagens próprias de cada teoria são salientadas no processo de elaboração do material. São descritos alguns procedimentos técnicos importantes neste processo de elaboração, como a produção dos sons utilizados no decorrer do curso e sua formatação para o acesso em uma página no formato html. São destacadas as dificuldades com a implementação do material em plataformas de ensino a distância. O produto final – o curso de Física e Música – é apresentado, tendo sido implementado em um sítio da Internet para consulta e aplicação. São apresentados os possíveis desdobramentos deste trabalho.

Palavras-chave: Física e Música, Aprendizagem significativa, Ensino a distância, Ensino médio

Abstract of dissertation submitted to PPECM/CEFET-RJ as partial fulfillment of the requirements for the degree of master in science and mathematics teaching.

PHYSICS AND MUSIC AT DISTANCE IN THE HIGH SCHOOL

Eduardo André Rego Moreira da Gama

June / 2006

Supervisor: Daniel Guilherme Gomes Sasaki, Ph.D.

Co-supervisor: Marta Feijó Barroso, Ph.D.

Program: PPECM

In this work, we present the process of production of a course on Physics and Music for high school students with distance teaching methodology. We discuss the theoretical principles that guide this process: theories for elaboration of materials for distance education and Ausubel's Significant Learning Theory. The connections between the languages suggested by these theories are used in the preparation of the course. Some of the technical procedures are described, such as the sound production and the implementation of sound archives in an html page. We discuss the use of platforms for e-learning. The final material – Physics and Music course – is presented in an internet web page.

Keywords: Physics and Music, Significant learning, Distance teaching, High school

INTRODUÇÃO

O trabalho aqui apresentado corresponde à produção de um curso de Física e Música para uso em um curso de ensino a distância utilizando como princípios norteadores teorias de elaboração de material para ensino a distância e a teoria de aprendizagem significativa de Ausubel.

É grande a produção de material didático alternativo para utilização em cursos de Física para o Ensino Médio. Desde elaboração de kits de experimentos até a confecção de cursos com linguagens ou organização de conteúdos inovadoras, são várias as possibilidades de criação de material didático que facilite ou auxilie o aluno no processo de aprendizagem de novos conteúdos relacionados à Física. No Ensino Médio esta disciplina é normalmente vista como uma corrida de obstáculos a ser transposta ao longo de seus três anos de curso, muito mais do que uma oportunidade de contato e relação com novos conhecimentos e possibilidade de desenvolvimento de competências e habilidades que lhes permitirão uma relação mais madura e ativa com a sociedade tecnológica e contemporânea em que habitam. Deste modo, o curso elaborado vem apresentar-se como um material que possibilite aos estudantes do Ensino Médio relacionar-se com os conteúdos da física acústica de uma forma contextualizada, utilizando uma linguagem que permita a ocorrência de aprendizagem significativa e em um ambiente que já lhes é normalmente familiar: o da Internet e das mídias de associadas às novas tecnologias de informação e comunicação, em particular o computador.

O curso aqui descrito destina-se, então, a jovens estudantes do Ensino Médio das mais diferentes realidades no Brasil. Por isto, a forma escolhida para sua apresentação é a do ensino a distância, de modo a permitir que este material possa ser utilizado não apenas por estudantes com acesso fácil a computadores, mas também por aqueles com dificuldade de relação com os conteúdos contemplados pelo curso devido a realidade de seus currículos ou de questões físicas ou geográficas.

Desta forma o curso foi preparado para fácil distribuição pela rede mundial de computadores (Internet) ou através de CD, tornando necessário apenas que os aprendizes que

desejem utilizar o material possuam à disposição, de forma pública ou privada, um microcomputador capaz de reproduzir sons.

A teoria da aprendizagem significativa de Ausubel foi o fundamento teórico condutor da organização dos conteúdos e, juntamente com as teorias de preparação de material para ensino a distância, da construção de uma linguagem que permitisse efetivamente que a interação com o material promovesse aprendizagem significativa dos conteúdos ali presentes.

O curso final apresentou-se em formato .html, para visualização em qualquer navegador de WWW da Internet, on-line (através da hospedagem do material em um sítio da rede) ou off-line (com a utilização de CD com o material do curso). Este formato foi escolhido por permitir que o material possa ser modificado com relativa facilidade, podendo ser assim complementado e enriquecido por outros autores que desejem cooperar com a melhoria de sua qualidade.

Alguns aspectos técnicos, descritos ao longo deste texto, foram considerados na produção deste material, como a produção de sons e sua respectiva edição, bem como conversão de arquivos sonoros em uma mídia que pudesse ser aproveitada no interior das páginas html.

O curso não foi implementado em nenhuma plataforma de EAD por questões técnicas descritas ao final do capítulo IV, o que não impede futuras tentativas de implementação em ambientes deste tipo.

No Capítulo I são apresentados os objetivos propostos no trabalho, bem como as idéias que fundamentam a escolha do tema – Física e Música – como uma escolha relevante para apresentação no Ensino Médio.

No Capítulo II apresentam-se os princípios teóricos que envolvem a construção de material EAD e que fundamentam este aspecto do material apresentado nesta dissertação.

No Capítulo III encontram-se os princípios da aprendizagem significativa de Ausubel que sustentam a construção da organização dos conteúdos e sua linguagem na produção do curso Física e Música.

No Capítulo IV é apresentada uma descrição da produção do material, desde os primeiros testes com material preliminar para alunos de graduação e professores do Ensino Médio até o formato final para alunos de Ensino Médio. São também descritos procedimentos técnicos para a produção do material e que facilitam sua “manipulação” para uma possível adaptação posterior.

Finalmente apresentamos os resultados e conclusões, bem como indicamos os possíveis desdobramentos a partir do produto final desta dissertação, o curso de Física e Música em formato digital para utilização em ensino a distância.

CAPÍTULO I – POR QUE FÍSICA E MÚSICA NO ENSINO MÉDIO E A DISTÂNCIA

Neste capítulo, apresentam-se as bases teóricas e as escolhas metodológicas feitas para a elaboração deste trabalho. Começa-se com a discussão dos documentos oficiais sobre o ensino médio, a proposta de um curso de Física e Música dentro deste contexto, e a escolha de uma metodologia de ensino a distância como interessante ao tema na atual estrutura da educação básica.

II.1 As referências legais da Educação Básica no Brasil

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional de 1996 (LDBEN 9394/96) trouxe modificações em aspectos administrativos e organizacionais na estrutura da educação brasileira. Inspirados pela nova LDB, um conjunto de documentos foram produzidos – Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN), Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) e Orientações Complementares aos PCNEM – no sentido de promover, juntamente com as transformações diretamente relacionadas aos aspectos administrativos, mudanças de natureza pedagógica e didática. Tais transformações, de acordo com esses documentos e diretrizes, ajudariam a desencadear uma “evolução” das práticas educacionais realizadas nas mais diversas instituições de ensino do país, de maneira a concretizar nas escolas uma educação não apenas de melhor qualidade, mas em sintonia com as exigências contemporâneas para a formação de um cidadão inserido em seu tempo.

Os documentos citados procuram oferecer normas e orientações para a construção de um currículo que satisfaça as necessidades do homem e da sociedade moderna. Segundo os PCN+, não basta para o cidadão oriundo do ensino médio formar-se para a vida tendo desenvolvido competências e habilidades relacionadas à reprodução de dados, denominações de classificações e identificação de símbolos, por exemplo. A formação para a vida exige outras competências:

“

- *saber se informar, comunicar-se, argumentar, compreender e agir;*

- *enfrentar problemas de diferentes naturezas;*
 - *participar socialmente, de forma prática e solidária;*
 - *ser capaz de elaborar críticas ou propostas; e,*
 - *especialmente, adquirir uma atitude de permanente aprendizado.”*
- (PCN+, 2003, pág. 9)

Tal formação exige métodos que se compatibilizem com as necessidades e criem condições efetivas que permitam aos alunos

- “
- *comunicar-se e argumentar;*
 - *defrontar-se com problemas, compreendê-los e enfrentá-los;*
 - *participar de um convívio social que lhes dê oportunidades de se realizarem como cidadãos;*
 - *fazer escolhas e proposições;*
 - *tomar gosto pelo conhecimento, aprender a aprender. “*
- (PCN+, 2003, pág. 9)

Não é difícil perceber que a nova proposta é bastante desafiadora, visto que uma formação baseada num aprendizado fundamentado num currículo predominantemente tradicional dificilmente seria capaz de promover condições para que os objetivos apontados pelos novos Parâmetros Curriculares pudessem ser atingidos. De acordo com Ricardo (2003),

“No ensino tradicional poderia se pensar que a seqüência para as escolhas didáticas é: conteúdo, transposição didática, sala de aula, pré-requisitos, expectativa futura a cargo do aluno. Ou seja, os conteúdos são os primeiros a serem escolhidos e o que se vai fazer com eles ao final do Ensino Médio está a cargo do aluno.”

Ainda, conforme afirma o documento das Diretrizes Curriculares para o Ensino Médio,

“Tínhamos um ensino descontextualizado, compartimentalizado e baseado no acúmulo de informações. Ao contrário disso, buscamos dar significado ao conhecimento escolar, mediante a contextualização; evitar a compartimentalização, mediante a interdisciplinaridade; e incentivar o raciocínio e a capacidade de aprender.” (PCN-EM, 2003, pág. 5)

É possível perceber o distanciamento entre o ensino tradicional e aquele proposto pelas DCNEM e orientados pelos PCN e PCN+. Na nova perspectiva trazida por estes documentos, o ensino deixa de ser centrado nos conteúdos. Conforme Kawamura e Hosoume (2003),

“...educar é mais do que ensinar conhecimentos: é promover o desenvolvimento dos jovens, é possibilitar a construção de uma ética, é expor os valores em que acreditamos e discuti-los”.

Estas mesmas autoras levantam questões sobre a necessidade de mudança de foco com relação ao currículo de Ensino Médio tradicional: em vez de preparar o estudante para cursar a universidade, o currículo para esse segmento deveria centrar-se no que o jovem do Ensino Médio precisa saber para ser um cidadão participativo (Kawamura e Hosoume, 2003).

De acordo com a LDB 9394/96, o Ensino Médio corresponde à etapa final da Educação Básica, e não mais uma possível etapa de transição para estudos posteriores, idéia que orientava a construção dos currículos mais tradicionais. Deste modo o Ensino Médio constitui-se numa etapa final para a construção de um cidadão com condições de realizar seus projetos pessoais (Ricardo, 2003).

Uma proposta de construção de currículo para o Ensino Médio que contemple os novos objetivos para esta etapa da Educação Básica precisa contar com a disposição de professores e educadores de um modo geral em implementá-la. Segundo a LDB 9394/96, o projeto político pedagógico da escola deve ser construído por sua comunidade de educadores. É preciso, portanto, que estes compartilhem das idéias e propostas apresentadas, que exigirão uma mudança bastante profunda em sua prática. Espera-se, assim, que os professores e a escola modifiquem de forma eficiente suas atitudes a partir de novas propostas curriculares de maneira a conseguirem alcançar os novos objetivos educacionais.

O texto dos PCN e PCN+ enfoca questões relativas ao desenvolvimento de competências e habilidades, orientando para a construção de um currículo que incorpore estas questões, cujas especificidades podem ser alcançadas com o auxílio dos conteúdos das diversas disciplinas do Ensino Médio. Porém práticas e currículos tradicionais, centrados mais no saber científico, acadêmico, enfatizando os conteúdos como objetivo final, não se compatibilizam com as propostas apresentadas para o desenvolvimento de um cidadão contemporâneo, conforme descrito nos documentos citados. Nem o fazem currículos e práticas que valorizam as habilidades e competências por elas mesmas, sem associá-las a conteúdos nos quais os alunos possam expressá-las e desenvolvê-las. Num currículo que priorize o ensino por competências, não são os conteúdos que determinam as competências, mas o contrário (Ricardo, 2003).

É fácil perceber o desafio que representa para os educadores a construção de um currículo com este novo foco. Tal desafio significa uma espécie de rompimento com uma tradição praticada ao longo de décadas, e que está de certo modo entranhada nos pensamentos e práticas escolares. Assim, as mudanças de atitude que poderiam levar escolas e educadores a se harmonizarem com as propostas apresentadas pelos PCN, acreditando serem estas as que dão conta de uma formação de cidadão moderno, refletem-se na construção e desenvolvimento de novas práticas.

I-2 Física e Música e os PCN

Nos anos de 2004 e 2005, os professores da rede pública estadual do Estado do Rio de Janeiro juntamente com professores da Universidade Federal do Rio de Janeiro envolveram-se na elaboração e discussão com os colegas de uma proposta de reorientação curricular para a educação básica do Rio de Janeiro. Na área de Física, lê-se:

“A proposta curricular apresentada a seguir pressupõe um ensino de Física que enfatize a compreensão qualitativa de conceitos e não a memorização de fórmulas, e que esteja baseado na discussão de fatos cotidianos e demonstrações práticas feitas em aula, e não na realização repetitiva de exercícios pouco relevantes. (...)

A presente proposta afasta-se um pouco da orientação sugerida nos Parâmetros Curriculares Nacionais no que diz respeito à organização dos conteúdos em temas estruturadores. Uma das razões para isso é a pequena disponibilidade de material didático realmente compatível com os PCN, o que torna mais difícil a adaptação da prática docente a uma reformulação que atinge não apenas os conteúdos, mas também os enfoques e formas de apresentação.”

(Aguiar et al, pág. 173)

A elaboração de material didático para um curso de física e música com a finalidade de apresentar os conteúdos mais diretamente ligados à acústica, com ênfase nos tópicos relacionados à música, constitui-se numa proposta que se inspira nas orientações e sugestões apresentadas pelos PCN, especialmente pelos PCN+.

É perceptível nos dias atuais um aumento do gosto dos jovens pelas artes e pela música (Lima e Nascimento, 2004). Este interesse possibilita uma abordagem de conteúdos da acústica inseridos em duas perspectivas presentes nas orientações encontradas nos PCN+: a da contextualização e da interdisciplinaridade. Na contextualização o ponto de partida para o

que se quer ensinar ao aluno é a realidade vivida por ele. Esta realidade torna-se também o ponto de chegada, com um novo olhar e compreensão que vai além do cotidiano do aluno (Ricardo, 2003).

Como os conteúdos serão apresentados na perspectiva da contextualização, outros saberes certamente estarão envolvidos e formando um entorno no qual se insere o conteúdo a ser apresentado. No caso da música, questões históricas, geográficas, matemáticas, artísticas, de linguagem e outras serão inevitavelmente observadas, tornando este conteúdo de natureza fundamentalmente interdisciplinar. É importante salientar que a interdisciplinaridade neste e em qualquer caso não deve restringir-se a simples exemplos ilustrativos ou práticas metodológicas nem a uma simples justaposição de metodologias e linguagens (Ricardo, 2003). A perspectiva interdisciplinar deve favorecer a realização de atividades integradoras que surgem ora naturalmente, pela natureza do conteúdo trabalhado, ora como recurso para permitir ao conteúdo incorporar todo o sentido que lhe pode ser atribuído.

É fato que no estudo de física ondulatória encontrado em livros de ensino médio muito utilizados (como por exemplo *Os Fundamentos da Física* de Ramalho, Nicolau e Toledo) a física do som é apresentada como um capítulo em sequência ao capítulo de ondas. O estudo do tema “música” no interior do capítulo *física do som* assemelha-se mais a um exemplo de aplicação do que a um conteúdo em si. Tal apresentação, embora coerente com a construção dos temas ao longo do texto, não explora as possibilidades que o tema *música* oferece para a apresentação de conteúdos relacionados à construção de competências e habilidades a eles relacionados. Este exemplo foi usado apenas para oferecer uma contraposição em relação à forma como o material se encontra habitualmente nos livros-texto e a forma com que se propõe apresentá-lo neste trabalho, num processo de construção dos conhecimentos necessários para a compreensão do mundo contemporâneo (Kawamura e Hosoume, 2003).

A proposta de construção deste material tem como um dos grandes elementos motivadores o contexto no qual se insere e as possibilidades que seu tema permite. *A música* está presente nos mais diferentes contextos sociais e culturais, sendo forma de expressão dos mais diversos grupos sociais e cuja linguagem, formal ou não, é de domínio da maioria, senão

totalidade dos alunos do ensino médio. Muitos estudam música, produzem música, gravam e colecionam música, compõem música e certamente na totalidade apreciam música seja qual for sua forma. Deste modo a construção de um curso em torno deste tema e que se proponha a apresentar conteúdos formais relacionando o tema à física, a fim de facilitar o desenvolvimento de competências e habilidades específicos, é no mínimo uma tarefa de grande motivação.

Mais que apenas motivador, a construção em torno deste tema orienta-se pela proposta dos PCN de um aprendizado contextualizado e interdisciplinar. Ainda que os alunos não possuam a linguagem formal dos conteúdos da acústica, o contexto no qual se inserem – o da música – é próprio de sua experiência nos mais variados níveis, constituindo-se também para ele elemento de motivação do aprendizado. Conforme discutido anteriormente, o tema permite também conexão com outras disciplinas, o que se constitui em possibilidade imediata de concretização da interdisciplinaridade.

Outra característica relevante na construção do tema na forma como está aqui sugerida é a possibilidade de partir-se de conteúdos que, pela maior familiaridade para os alunos, parecem ser de mais fácil alcance para eles. Com isso, existe a possibilidade de reduzir o preconceito dos estudantes em relação aos conteúdos da física, preconceito este que dificulta de maneira relevante sua relação com os mesmos, impossibilitando na maioria das vezes o desenvolvimento e construção de competências e habilidades que poderiam ser construídos a partir deles. Com uma temática motivadora como a da música, que permite a contextualização imediata de conteúdos significativos para a educação dos alunos de ensino médio, as chances de quebra do preconceito com a física são elevadas. Isto acaba se constituindo, na prática, num elemento facilitador da aprendizagem.

Envolver os alunos em projetos de conhecimento é uma das competências associadas a professores e apontadas por Perrenoud (2000) como fundamental na prática dos educadores. O envolvimento dos alunos em projetos de conhecimento, além de tornar a aprendizagem mais interessante e motivadora, os coloca numa posição de co-autores deste projeto, dando-lhes uma responsabilidade na construção de seu conhecimento e tornando

ainda mais significativa e facilitadora essa aprendizagem. Num projeto que tenha a música como tema central não parece difícil obter o envolvimento dos alunos, pois o tema possui, em diferentes graus, alguma significação para os mesmos. E este é um dos tópicos dos temas integradores sugeridos pelos PCN+.

I-3 Física e Música a Distância

A proposta de apresentação deste conteúdo centrou-se não apenas no tema mas também na metodologia escolhida. O formato de ensino à distância (EAD) proposto vem também de encontro à realização e organização de novas práticas sugeridas e indicadas nos PCN.

O formato EAD implica não apenas na possibilidade de construção deste conteúdo numa linguagem que por si só tende ou se propõe a ser facilitadora de uma aprendizagem mais autônoma, mas também na possibilidade de difusão deste conteúdo de uma forma razoavelmente simples. A apresentação do tema e seus conteúdos num formato não presencial poderiam ser aplicados a uma quantidade virtualmente ilimitada de alunos através de duas mídias principais: CD-Rom e Internet. Seu alcance se estenderia para além da sala de aula, tornando-se um material de acesso democrático e de uso facilitado.

Nas propostas apresentadas pelos PCN para construção de currículos para o ensino médio, os temas *Imagem e Som* são reconhecidos como temas estruturadores para a construção do currículo do ensino médio, ou seja, elementos que permitem desenvolver competências para compreensão do mundo da informação. Assim, mais do que apenas um tema interessante a ser adotado, a música constitui-se num elemento integrado a um tema que, de acordo com os PCN, é fundamental para a construção do cidadão contemporâneo, dotado de competências que o tornem capaz de lidar com o mundo da informação e produção da mesma.

Embora contextualmente significativo e motivador, o tema *música*, ou melhor dito, *física e música* poderia acabar por tornar-se muito extenso, visto que são diferentes os graus de

profundidade com que se pode abordá-lo. Esta profundidade de abordagem está também relacionada aos graus de competência e habilidades que se deseja criar ou desenvolver. Não apenas este tema em particular, mas qualquer tema pode ser trabalhado de forma a possibilitar a construção de competências de diferentes graus. Sem perder de vista esta preocupação e atrelado ao que se pode chamar de *visão longitudinal dos objetivos* (Perrenoud, 2000), procurou-se valorizar no tema os aspectos ou conteúdos que pudessem ser adquiridos e trabalhados de forma absoluta. Isto significa apresentar ou aprofundar um conjunto de informações que permita trabalhar as questões de desenvolvimento de competências sem a intenção de esgotar o assunto. Isto significa assumir uma postura de que há conteúdos e competências que podem e devem ser trabalhados posteriormente, a fim de que não venha a ocorrer sobrecarga informacional, tornando o conteúdo demasiadamente extenso e desmotivando o aprendiz a relacionar-se com o mesmo. Se por um lado isto parece tornar o conteúdo mais superficial, por outro permite que não se imponha um ritmo exagerado em função da extensão do mesmo. Esta competência por parte do professor é fundamental para permitir que o curso ou tema apresentado tenha seu foco inicialmente nos aspectos principais e mais básicos sem a necessidade de esgotá-lo imediatamente, o que poderia criar desinteresse pelo excesso de informações apresentado.

A utilização de um formato EAD para apresentação do curso associada ao tema do mesmo facilita ou estimula o desenvolvimento de habilidades diferenciadas. Não se espera do aluno apenas a aprendizagem de conceitos. Este objetivo poderia ser alcançado de uma forma mais simples, porém estaria fora de sintonia com os objetivos apontados nos PCN. Na interação com o material fornecido ou apresentado que se dá através da leitura de seu texto, na construção e resolução das atividades propostas, na administração do tempo de interação com o material e no esforço para concretizar as propostas do curso, o aprendiz estaria desenvolvendo, para além do conteúdo, sua independência e autonomia. A interação com o material permite também o desenvolvimento de habilidades de interpretação de textos, identificação e formalização de conceitos e síntese de idéias. Estas possibilidades de desenvolvimento do aprendiz dão ao curso um sentido que notadamente extrapola o do

conteúdo. Mais do que democratizar o acesso ao material produzido, o formato EAD é elemento facilitador do desenvolvimento da autonomia e de outras competências de ordem superior.

Assim, em harmonia com as propostas e orientações apresentadas pelos PCN+, o curso *Física e Música*, com temática de fácil e abrangente contextualização, conteúdos relevantes para criação e desenvolvimento de competências e habilidades desejados para o cidadão contemporâneo se apresenta como uma proposta inovadora, que pode conduzir a uma prática transformadora no sentido de produzir mudanças de atitude na organização dos currículos. A construção do material no formato EAD auxilia na criação de uma linguagem facilitadora e estimula a autonomia dos aprendizes, dotando-os de novos e importantes instrumentais, com possíveis repercussões em seu pensamento e agir social. Tem-se neste tema e em suas unidades temáticas a possibilidade de transformação do conhecimento em uma ferramenta a mais nas formas de pensar e agir do estudante.

É possível destacar ainda a possibilidade de facilitar ao aprendiz através deste tema e sua abrangência a percepção de distinções de grande relevância em seu processo de formação. Distinções entre *interpretação e fenômeno, interação e função, transformação e conservação, evolução e identidade, unidade e diversidade, equivalência e complementaridade* são todas possíveis e seu exercício auxilia na criação e desenvolvimento de uma competência mais geral, a de **investigação e compreensão** (PCN+, 2003). Tal competência não apresenta relevância apenas no campo das ciências naturais, mas destaca-se também no campo das ciências sociais. Na verdade, esta competência tem sua importância para além do campo das ciências, visto que se constitui num atributo próprio da cidadania que se deseja promover no aprendiz contemporâneo.

É ilustrativo, neste ponto, destacarmos algumas competências que o tema *música*, abordado no contexto sugerido pelos PCN+, poderia auxiliar na construção e desenvolvimento:

- Compreender corretamente os termos utilizados na física acústica e sua interpretação física, que auxiliariam no desenvolvimento de uma autonomia que permitisse ao aprendiz comunicar-se solicitando informações técnicas sobre aparelhos ou solicitando a um especialista

em engenharia do som ou técnico de gravação informações, sabendo explicitar claramente suas dúvidas.

- Construir juízo próprio sobre notícias com temas relacionados à questões de poluição sonora veiculadas pelas diferentes mídias, posicionando-se com argumentação clara.

- Ser capaz, em uma situação envolvendo aspectos relacionados à música (como desafinação de um instrumento), de reconhecer a natureza do fenômeno, situá-lo dentro do conjunto de fenômenos da Física e identificar as grandezas relevantes. mesmo não sendo especialista ou conhecedor de teorias musicais.

- Ser capaz, na execução de uma música por um instrumento, de reconhecer a relação entre diferentes grandezas ou relações de causa e efeito que produzem como resultado o som executado por aquele instrumento.

- Ser capaz de identificar regularidades, como aquelas presentes em notas semelhantes produzidas por instrumentos diferentes e associar a estas regularidades fenômenos que ocorrem em situações semelhantes. Com isso, conseguir realizar previsões sobre, por exemplo, o resultado sonoro de um determinado instrumento sob condições determinadas.

- Perceber nos fenômenos envolvendo a *música* a existência de transformações de energia e a conservação que dá sentido a estas transformações. Identificar formas de dissipação de energia nestes fenômenos e limitações quanto aos tipos de transformações possíveis devido à existência de processos irreversíveis.

Extraídos diretamente dos PCN+ e adaptados para as situações relacionadas diretamente ao conteúdo de *música*, estes são apenas alguns dos exemplos das possibilidades que o tema oferece para construção e desenvolvimento de habilidades de grande relevância na formação dos aprendizes.

Vê-se, então, que a escolha do tema para este trabalho vai além de qualquer aleatoriedade ou simples paixão pelo mesmo (embora ela exista de fato). Suas possibilidades de auxílio na construção de um currículo voltado para o desenvolvimento de competências e habilidades são demasiadamente extensas para que o tema possa ser desprezado. Utilizado como material principal para o desenvolvimento de um conjunto de competências ou

habilidades, ou como material secundário ou de apoio a algum tema a ele relacionado, um curso com esta temática – *Física e Música* – auxilia de forma significativa na formação de um cidadão contemporâneo, atuante e solidário, com instrumentos para compreender, intervir e participar da realidade.

Estabelecida a importância e relevância da construção de um curso com esta temática, nos capítulos seguintes serão estabelecidas as bases que fundamentam a construção do material numa linguagem e metodologia próprios da teoria de aprendizagem significativa de Ausubel, bem como da relevância da preparação do material para apresentação em formato EAD.

CAPÍTULO II – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA: ENSINO A DISTÂNCIA

Neste Capítulo, apresentamos uma discussão sobre os fundamentos do ensino a distância (EAD) e os motivos que levaram à proposta do trabalho aqui apresentado.

II-1 Introdução: ensino a distância

A educação a distância está definida legalmente no Brasil, conforme o decreto 2494, de 1998, como:

“Educação a Distância é uma forma de ensino que possibilita a auto-aprendizagem, com a mediação de recursos didáticos sistematicamente organizados, apresentados em diferentes suportes de informação, utilizados isoladamente ou combinados, e veiculados pelos diversos meios de comunicação.”

(Diário Oficial da União decreto nº 2494, de 10 de fevereiro de 1998)

Não são poucas as experiências em território nacional relativas a educação a distância. E de modo algum estas experiências, especialmente em nível mundial, são demasiadamente recentes. Temos notícias de EAD na Inglaterra datada de 1840 e nos Estados Unidos, especificamente com o ensino por correspondência, em 1874.

No Brasil a educação pelo rádio iniciou-se em 1923, com a fundação da Rádio Sociedade do Rio de Janeiro. Em 1937, após a doação da emissora ao Ministério da Educação e Saúde, foi criado o Serviço de Radiodifusão Educativa do Ministério da Educação. O ensino por correspondência iniciou-se em 1967, quando o IBAM – Instituto Brasileiro de Administração Municipal – implementou suas atividades em EAD. O Projeto Minerva surgiu em 1970 e em seguida o Projeto Telecurso, remanescente até os nossos dias.

A Internet começou a se desenvolver na década de 80 e a World Wide Web (WWW) começou a se popularizar nos anos 90. Desde então, com o aumento da capacidade de processamento dos microcomputadores e também da capacidade gráfica, as possibilidades de desenvolvimento de projetos de ensino a distância tornaram-se mais ricas, e é possível encontrar desde iniciativas pessoais até grupos de pesquisa seriamente organizados voltados à implementação destes projetos em praticamente todas as áreas do conhecimento. Uma

pesquisa simples no sítio de procura de informações na Internet Google utilizando a palavra chave EAD produziu mais de 14 milhões de resultados em todo o mundo (consulta no dia 01/05/2006). Utilizando as palavras chave *ENSINO A DISTÂNCIA*, no mesmo dia, o resultado foi de cerca de 3 300 000 fontes relacionadas ao assunto. Ainda no mesmo dia, utilizando as palavras chave *DISTANCE LEARNING* o resultado foi de cerca de 204 milhões de fontes. Uma grande parte destes resultados não está associada diretamente a projetos ou cursos em EAD, mas percebe-se pelos números citados que o tema não pode ser considerado de pouca relevância. Aliado a este crescimento no interesse de produção e utilização de material em formato a distância, a produção bibliográfica dos últimos anos relata uma grande variedade nas formas de utilização de microcomputadores (Tagiku & Kawamura, 2004).

A WWW tornou-se, em um espaço de tempo relativamente curto, uma espécie de gigantesca biblioteca, na qual se torna virtualmente possível obter-se informação acerca de praticamente qualquer assunto. A facilidade na obtenção da informação de modo algum é garantia da qualidade da informação obtida. Analogamente, a facilidade da produção de material para EAD do ponto de vista técnico não implica necessariamente na qualidade do material produzido. Podemos afirmar que a facilidade na obtenção de informação, além de não fornecer garantias da informação adquirida, também não implica necessariamente em aquisição de conhecimento.

Para preparação do material apresentado nesta dissertação, procurou-se levar em conta os principais aspectos relevantes na preparação de material EAD, especialmente os descritos por Fiorentini e Moraes (2003) e Iñigo et al.(1987). Foi também de extrema relevância a implementação do curso de Física e música a distância para os professores do Ensino Médio dentro do consórcio CEDERJ. Esta experiência permitiu uma observação clara dos aspectos significativamente relevantes em um material EAD de qualidade.

As componentes básicas em um projeto de ensino a distância são o material, a forma de acompanhamento da interação entre o aluno e o material e a mídia de apresentação do mesmo. Segundo Barroso (2003),

“Todo programa de ensino a distância, em particular em cursos regulares como um curso de graduação, pressupõe a existência de um sistema de educação a

distância, com diversos componentes, com um objetivo pré-fixado (por exemplo, a obtenção de um diploma de nível superior). Esses componentes dizem respeito às escolhas técnicas, filosóficas, pedagógicas, didáticas envolvidas com o tipo de educação pretendida. Nesses componentes, estão: o material didático (a escolha do tipo: material impresso, vídeos, teleconferências), a escolha do mecanismo de interação entre professor e aluno (o sistema de apoio ao estudante, tanto em termos de conteúdo como em orientação acadêmica e apoio geral), entre outras. E em todas essas componentes estão presentes tecnologias: impressão de textos, utilização de internet, correio, mensagens eletrônicas, videoconferências, cursos televisivos, entre outras.”

II-2 Possibilidades, princípios de construção e linguagem num material para ensino a distância

Um curso a distância, independente de sua natureza, permite a um estudante superar algumas limitações muitas vezes impostas pelo ensino presencial. Estas limitações podem ser de natureza física, local, econômica, psicológica etc. Tais limitações ou dificuldades permeiam as ações do sujeito que se dispõe a aprender, e de acordo com seu grau de relevância, tornam mesmo impossíveis que a aprendizagem se realize. Por permitir a superação de muitas destas limitações de formas relativamente simples, o ensino a distância pode assumir, além de um papel facilitador, um caráter inclusivo na medida em que permite que camadas sociais menos privilegiadas possam ter acesso a material e formação de qualidade. Na presença de limitações físicas e econômicas para acesso a esse material, o formato a distância, em particular com o uso dos recursos tecnológicos (como a internet) torna-se uma alternativa democrática de formação e produção de conhecimento.

A produção de material para ensino a distância, dentro dessa perspectiva mais democrática, deve levar em conta que a interação com este tipo de material deve se dar de uma forma ativa. Um receptor de informação nunca é passivo (Lévy, apud Fiorentini, 2003), de modo que o material a distância produzido deve levar em conta esta interatividade inerente ao processo de aprendizagem. Para tornar-se dinâmico, este material deve comprometer-se com formas participativas de aprendizagem. Um ponto de partida poderiam ser as experiências vividas nas diversas instâncias: pessoais, profissionais, institucionais, todas da vida cotidiana.

Isto tornaria o material menos prescritivo, com uma linguagem mais interativa, deste modo diferenciando-se dos textos encontrados na maioria dos livros didáticos.

O sujeito que se relaciona com o material didático é um sujeito ativo. Ele elabora uma representação de seu significado a partir de seus conhecimentos prévios. São relevantes aí suas experiências anteriores com textos, as características do texto em si e a compreensão e memória dos conhecimentos abordados no texto (Fiorentini, 2003). Um material para ensino a distância que procure produzir aprendizagem de novos significados e estimular a produção de novos conhecimentos deve preocupar-se com a linguagem e a forma com que a utiliza. O caráter ativo do sujeito que interage com o texto irá remetê-lo sempre a conhecimentos anteriores, e a conexão com as novas informações e saberes do texto EAD só se fará possível se a estrutura e linguagem do material permitirem que isso ocorra. Por isso o material deve ser produzido com o cuidado de fazê-lo expressar-se numa linguagem que leve em conta o processo de socialização por que passam os jovens. Deste modo procura-se evitar os discursos autoritários da ciência, que deve dar lugar a um diálogo com a fala interna do jovem que interage com o material, auxiliando-lhe na construção de seu significado (Lima e Nascimento, 2004).

É importante destacar aqui que a transposição de material didático encontrado em livros-texto para um material de ensino a distância é na maioria das vezes inadequado, visto que, embora produzido aparentemente com a mesma finalidade, ou seja, produção e interação com novos conhecimentos, se insere num contexto diferente daquele em que se encontra um estudante do material EAD. Na maioria das vezes não há interação com outros estudantes, não há a presença de um professor ou tutor e não é possível a ordenação de atividades da mesma forma em que elas se apresentam no livro didático. A relação do estudante se dá exclusivamente, na maioria das vezes, com o texto. É nele que ocorre o diálogo, que ocorrem as interações. É ele que na maioria das vezes fornecerá as respostas e permitirá ao aluno encontrar os caminhos que o levem à compreensão dos conteúdos e conceitos que o texto se propõe apresentar ou construir.

II-3 O papel do autor e a realidade do aprendiz

É possível perceber a importância da produção de materiais em EAD que permitam ao aprendiz realizar bem a função que lhe é inerente: relacionar-se com o material e atribuir a ele sentidos e significados. Tal produção requer que os educadores ou docentes que o produzem tenham a responsabilidade de utilizar as informações e materiais de maneira intencional, não aleatória, orientados nas atividades de ensino-aprendizagem, visto que não tem valor por si próprios se não inseridos neste contexto (Fiorentini, 2003).

A experiência dos educadores e docentes que produzem o material para EAD é, deste modo, bastante relevante, visto que tal produção não significa meramente substituir aprendizagens antigas por novas, materiais e processos tradicionais por outros ditos mais contemporâneos. A oportunidade que surge na produção deste material é a de reconstrução dos sentidos e dos significados de experiências pessoais e profissionais (Freire, 1969). Nesta perspectiva é muito importante a forma de atuação do professor a partir de sua leitura da realidade, de sua área de conhecimento, experiências e trajetórias. Uma grande diversificação de experiências por parte do professor ou educador que produz o material para EAD lhe permitirá enriquecê-lo com a utilização de uma maior variedade de textos que utilizem todos os recursos possíveis que venham a permitir ao aprendiz a realização da tarefa de atribuição de significado e sentido aos conteúdos, que lhe é inerente e intransferível.

Outro aspecto importante da elaboração de material para ensino a distância está ligado à preocupação na elaboração do texto em projetar as expectativas de quem o prepara. Isto significa que quem elabora o texto pode facilmente esquecer de levar em conta a multiplicidade de leitores que irão acessar o texto, a diversidade de interpretações, pré-concepções, interesses, estímulos e bloqueios. Tal esquecimento pode ocorrer se o texto for construído apenas em torno do centro de interesse de quem o prepara, refletindo então a sua própria maneira de captar, elaborar e transmitir a informação baseado em seus pressupostos. Isto pode tornar o texto desinteressante ou mesmo inacessível por não levar em conta a multiplicidade acima mencionada.

II-4 A diversidade cognitiva na produção de material para ensino a distância

Uma prática de produção de material para ensino a distância que leve em conta a multiplicidade cognitiva e características pessoais dos aprendizes exige a criação de novos paradigmas para aquela produção. Neste sentido a adaptação do material já existente, como livros, apostilas, roteiros preparados para uso em ensino presencial, para que possam ser aproveitados em ensino a distância é, quase sempre, ineficiente, visto que o paradigma que orientou sua construção não corresponde às necessidades concretas que devem ser atendidas pelo material EAD. Tal prática adaptativa simplesmente se constituiria em dar a materiais velhos roupagens novas, que não serão de forma alguma garantia de aprendizagem ou de construção de novos significados.

Podemos considerar a existência de dois grupos de estudantes: o primeiro com mais facilidade para, partindo de exemplos concretos, chegar à formulação de hipóteses mais gerais que dêem conta dos exemplos e permita algumas previsões; e outro com habilidade de partir de uma formulação mais geral, abstrata, e chegar às exemplificações e particularizações daquela formulação. Estes dois grupos se distinguem de forma clara e qualquer material adaptado que não leve em conta esta realidade cognitiva tenderá a fracassar, visto que não foi produzido contemplando esta realidade. Um material assim produzido poderá satisfazer a um dos grupos, não permitindo ao outro apreender os significados e construções do texto. É possível também não ser adequado a nenhum dos grupos, dependendo da projeção de expectativas do autor do material. Este exemplo torna mais clara a necessidade de conhecer o universo de aprendizes na elaboração de material para ensino a distância específico para o grupo.

A natureza dos objetivos de aprendizagem no ensino a distância, associada à diversidade cognitiva e a necessidade de participação ativa dos aprendizes no processo de ressignificação dos conteúdos, obriga que o material, e principalmente o material textual, apresente os conceitos de uma forma mais plástica, permitindo uma construção por parte do aprendiz mais explícita e própria dos conteúdos. Na maior parte dos textos para uso em

ensino presencial, os conceitos e conteúdos são apresentados em sua forma final, como peças estanques.

Esta apresentação mais “plástica” e menos acabada permite que o texto EAD se aproxime mais de um formato dialógico. Este diálogo entre o professor e o aprendiz, necessário para material textual de EAD, pode se dar apresentando os conteúdos intercalados por perguntas, reflexões, sugestões, exercícios, de modo a evitar o desânimo por parte do aprendiz. É grande a motivação inicial daquele que se dispõe a estudar em cursos a distância, mas os índices de natureza quantitativa que comparam o número de estudantes que iniciam com aqueles que concluem são muito baixos (Gustafsson, 2004). Por isso o texto precisa compensar de certa forma a ausência do ambiente mais tradicional onde a figura do professor no estabelecimento de relações afetivas é elemento facilitador da aprendizagem (Moreira, 1999). Esta relação dialógica teria então não só a finalidade de levar em conta as diferenças entre os aprendizes que se relacionam com o texto, mas também de dar-lhe um caráter mais pessoal, elemento motivador daquele que aprende.

Se as diferenças cognitivas, por um lado, representam um desafio na produção de material para EAD, por outro se configuram num estímulo, pois podem ser levadas em conta não apenas na produção, mas também na estratégia de apresentação e dinamização do material a ser utilizado. Poderia-se, por exemplo, utilizar um formato de curso cooperativo, com os alunos trabalhando ou discutindo resultados e experiências em grupo. Segundo Gustafsson (2004), este tipo de prática, a do trabalho cooperativo, aplicada em EAD melhora a qualidade do aprendizado ou conhecimento adquirido. Em avaliações das competências e habilidades desenvolvidas no curso EAD, ou mesmo da aplicação de seu conteúdo, os melhores resultados são obtidos pelos estudantes que adotam um esquema cooperativo durante a realização do curso. Este resultado já era conhecido para a aprendizagem presencial, e parece ser ainda mais importante no ensino a distância, com a participação de tutores que possam intervir com questões para monitorar as atividades dos elementos do grupo e permitir ou garantir a participação de todos os seus componentes..

II-5 Variáveis fundamentais na produção de material didático

Vemos a partir de toda a discussão anterior que a construção de material de qualidade para EAD exige mais do que a vontade do professor que o produz em construir um material adequado, e mais do que a existência de um aluno ou grupo de aprendizes interessados em interagir com este material. A característica determinante no processo de construção deste tipo de material é a técnica, de acordo com seus princípios teóricos. Há basicamente quatro variáveis que influenciam a produção de material didático (Iñigo et al., 1987)

- 1- *As previsíveis dificuldades do receptor.* Já discutimos anteriormente a multiplicidade cognitiva de um grupo que interage com o material EAD. Tal multiplicidade implica em uma variedade de dificuldades associadas a ela. Deste modo, qualquer material EAD que queira alcançar qualquer objetivo de construção ou aprofundamento de conceitos deve estar adequado a atender e superar estas dificuldades, e elas devem ser previstas em sua elaboração. Uma simples adaptação de textos utilizados em atividades presenciais dificilmente levará em conta estas dificuldades e permitirá ao material para EAD alcançar seus objetivos.
- 2- *A expectativa do que o receptor será capaz de alcançar ou produzir ao final da interação com o material.* Na elaboração dos textos e materiais para EAD deve-se ter em mente por parte de quem produz o material quais as habilidades ou competências que a interação com aquele material será capaz de produzir ou aprofundar. Mais do que fornecer apenas um conjunto de informações, os conteúdos do texto para EAD devem satisfazer à condição de servir a um propósito específico para a aprendizagem em questão. Seja a compreensão de um conceito, a operacionalização de um determinado conhecimento, a construção de uma técnica, o aprofundamento de alguma habilidade ou competência, o material instrucional deve ser elaborado levando em conta sempre o objetivo a ser alcançado diretamente pelo aprendiz.

- 3- *As características próprias do assunto ou conteúdo a ser apresentado.* Não há como padronizar a forma de apresentação dos conteúdos nos diferentes formatos e materiais EAD. Cada conteúdo carrega uma especificidade que deve ser levada em conta durante a produção do material. Isto garante a possibilidade de tornar os textos mais dialógicos, menos formais, mais plásticos e motivadores da participação do aprendiz. Os diferentes conteúdos permitem também a relação direta ou indireta com diferentes experiências e práticas não só daqueles que preparam o material, mas especialmente dos aprendizes que com ele irão interagir. Isto gera a possibilidade de enriquecimento do material e facilita a participação ativa do aprendiz no processo de leitura e construção de significado para o texto com o qual interage.
- 4- *Aspectos invariantes e independentes do valor atribuído às variáveis anteriores.* Independente dos diferentes graus de influência ou da diversidade de formas com que as 3 variáveis anteriores interferem e contribuem no processo de construção do material para EAD, alguns aspectos estão sempre presentes e embora não diretamente relacionados àquelas variáveis, devem ser levados em conta. São eles:
- a. *Introdução prévia a cada tema.*
 - b. *Inclusão de esquemas antes de cada tema.*
 - c. *Cuidadosa escolha de títulos e organização de parágrafos e grupos de parágrafos.*
 - d. *Questões e atividades recomendadas ao receptor a fim de aprofundar-se nos conteúdos particulares.*
 - e. *Organização e forma do texto adequada às características cognitivas do leitor.*

Pode-se observar que a construção do material para EAD, longe de se tratar de uma construção intuitiva, baseada apenas na experiência, prática ou desejo de quem o produz,

deve-se apoiar em um conjunto de procedimentos técnicos cuja finalidade é permitir que o material facilite ao aprendiz alcançar os objetivos escolhidos.

O caráter técnico da produção do material para EAD não significa que ele é em sua forma final um material de natureza puramente técnica. Os aspectos técnicos se fazem necessários ao embasar a produção do material. Mas este material está impregnado de valores, visões de mundo e experiências, além de se comprometer com que os aprendizes compreendam os conceitos básicos e atinjam os objetivos mínimos propostos pelo material (Fiorentini, 2003). Seu caráter dialógico, cuja importância já foi aqui várias vezes mencionada, remete a esta característica marcante do material para EAD, que é a união de uma técnica de produção de material com alguns pressupostos teóricos que permitam à técnica facilitar a aprendizagem proposta por aquele material.

II-6 A apresentação dos conteúdos em um curso a distância

Já discutimos a importância de contextualização dos conteúdos para facilitar a apreensão ou elaboração por parte do aprendiz. Esta vinculação de conceitos e conteúdos a algum contexto familiar ao aprendiz, o seu diálogo com outras disciplinas e outras vivências, estimula uma *descompartimentalização* do conhecimento. No ensino a distância, é sempre bom lembrar que o único lugar onde os diferentes conhecimentos podem convergir é o próprio texto, o material preparado para o aprendiz, de modo que se não houver nele e a partir dele uma promoção para esta convergência, ela tende a não ocorrer.

Na produção do material didático para EAD, é importante a indução de um ritmo ao aprendiz. Esse ritmo, no ensino presencial, é dado pela “aula” preparada pelo professor. A divisão do material em capítulos fornece este ritmo. Cada um desses capítulos deve vir precedido de uma introdução onde estão explícitos os objetivos, descrição de conteúdos e sua conexão com o resto do capítulo. Isto possibilita um caráter orientador e facilita o diálogo entre o texto e o leitor, já que seu objetivo não precisa ser induzido visto que é apresentado explicitamente, e permite ao aprendiz uma auto-avaliação permanente durante sua relação

com o texto. Esta prática acaba por estabelecer um caráter duplo: motivador, uma vez que facilita ao aprendiz traçar um caminho ao longo do texto e verificar seu *progresso*; e integrador, pois facilita o estabelecimento de relações entre os conhecimentos prévios e os novos conhecimentos contidos no objeto de estudo.

Apesar da facilidade de obtenção de informação e das condições inovadoras proporcionadas pela sociedade do conhecimento, são muitas as críticas relativas a um aumento na perda de capacidade de concentração, perda de informação (na maioria das vezes superficial), aumento da passividade, perda do espírito crítico e da capacidade de raciocínio (Fiorentini, 2003). De modo algum o material para EAD deve reproduzir e corroborar este comportamento. O material não deve ser reproduzidor de um mecanismo de superficialização da informação, e não estimular no aprendiz uma participação ativa no seu processo de construção de conhecimento. Materiais para EAD que não conseguem cumprir sua função ou mesmo que a desvirtuam, promovendo uma aprendizagem mecânica (que não se relaciona a nenhum conhecimento prévio e se constitui quase que num processo de “decorar” instruções ou conceitos) são semelhantes a livros nos quais se compreende as palavras mas não se dá sentido a seus significados.

Um recurso muito comum de apresentação dos conteúdos de um material para EAD é a utilização de *hipertextos*. Esta forma de construção de material didático apresenta quatro componentes características: *não-linearidade*, *intertextualidade*, *interatividade* e *heterogeneidade* (Correia e Antony, 2003). Convém aqui detalhar, ainda que minimamente, cada uma destas quatro componentes:

- 1- *Não-linearidade*. Em um hipertexto não há uma ordem ou percurso pré-definido a seguir, a despeito da organização dada ao texto por seu autor. Quem define o caminho ou percurso de leitura é o aprendiz. Este tem autonomia para acessar os diversos pontos do texto no tempo e na forma que melhor lhe parecer. Esta característica tem objetivo facilitar ao aprendiz trilhar um caminho pelo texto que lhe seja mais favorável ou adequado cognitivamente, de forma que o sentido do texto se dê na forma como o aprendiz o constrói.

- 2- *Intertextualidade*. Esta característica está relacionada a forma com que o hipertexto facilita direta ou indiretamente a ligação de seu texto com outros, de conhecimento prévio por parte do aprendiz ou apresentados no processo de interação com o texto do material. O escritor ao construir o texto não o faz desvinculado de outros textos, mas sempre apoiado por textos anteriores que o apóiam na execução do texto em produção. O aprendiz, por sua vez, faz a leitura apoiado em uma bagagem de textos anteriores que irão apoiá-lo na execução desta leitura. Assim, cada leitor vai realizar seu próprio texto, dando a ele um corpo inédito, possibilitando-o produzir múltiplas respostas e reações. No hipertexto, as conexões podem ser externas ao sujeito, visto que ele pode “clicar” em partes do texto que remetem a outras partes que permitem a releitura e a internalização do texto analisado.
- 3- *Interatividade*. Característica que permite ao leitor interferir e transformar o texto, tornando-se muitas vezes co-autor do mesmo. Esta interatividade se dá no processo pelo qual o aprendiz percorre o texto, dando a ele significados não imaginados pelo autor ou associando hipertextos em formas não previstas por quem os construiu.
- 4- *Heterogeneidade*. Esta característica traz ao hipertexto outros conjuntos de símbolos e formas diferentes das palavras e que podem facilitar a aprendizagem no uso do material para EAD. Sons, cores, imagens em movimento e outros recursos de mídia podem auxiliar na construção do hipertexto, enriquecendo-o e facilitando a assimilação e interação com seu conteúdo.

Nem todo material para EAD precisa estar na forma hipertextual. Esta não é a única maneira de construção deste material e, em muitos casos, dependendo do objetivo a ser alcançado, nem mesmo é a melhor. É uma forma de construção de material que permite, por seus recursos técnicos, valorizar as interações e processos pelos quais uma interação com um material didático na forma textual pode se dar.

Embora um curso a distância possa não se apresentar na forma de hipertexto, ele pode guardar ou explicitar algumas de suas características. Um material para EAD pode ser linear, pois nos pressupostos teóricos envolvendo a concepção daquele material a linearidade pode ter-se apresentado como a característica mais lógica para a construção do mesmo. Mas isso não significa que ele não possa ser interativo ou intertextual. A heterogeneidade, mais dependente de recursos técnicos que qualquer uma das outras características, pode apresentar-se fora de hipertextos, em outros materiais para EAD, enriquecendo-os da mesma forma que em um hipertexto. É importante aqui diferenciar hipertexto de conteúdo visível em uma página WWW. Não é apenas porque contém conectores (mais conhecidos como "links") que uma página WWW pode ser classificada como hipertexto a partir do referencial usado neste texto. Ela pode conter algumas características de um hipertexto, mas não se configurar como tal.

Outra questão a ser levantada diz respeito à possível inviabilidade de realização de experimentos em um curso de conteúdos de Física a distância. Por se realizarem a distância, sem a supervisão direta de um tutor ou professor, os cursos EAD podem parecer não suportar a realização de experimentos, visto que estes poderiam ser considerados caros, de difícil montagem e até mesmo perigosos se realizados sem supervisão. Desta forma os cursos a distância só poderiam suportar conteúdos de natureza teórica ou que, no máximo, permitisse algum tipo de simulação. Esta ideia não é verdadeira. Alguns experimentos simples e ao mesmo tempo muito significativos e que necessitam apenas de copos, pilhas, moedas, canudos e diversos outros materiais de fácil acesso e muito presentes no cotidiano podem ser utilizados para montagem de pequenos experimentos ilustrativos dos conceitos e conteúdos analisados no material EAD (Gustafsson, 2002). Desta forma não há nenhuma grande dificuldade na preparação de um curso a distância que necessite da realização de pequenos experimentos durante sua realização. Estes experimentos podem ser produzidos pelos próprios estudantes e sua construção se configuraria numa atividade relevante na construção de competências e habilidades nos alunos.

É possível encontrar grande quantidade de cursos a distância baseados fundamentalmente na experimentação, como o relatado por Schiel et al. (1997), que demonstram que a experimentação em EAD é possível e enriquecedora do material produzido para este formato.

II-7 Questões políticas na produção do material para ensino a distância

Já é possível neste ponto perceber as potencialidades do ensino a distância para apresentação de conteúdos em diferentes níveis de aprendizagem. Discutimos as questões de superação de limitações por parte dos aprendizes na relação com o material. Também pudemos discutir as possibilidades deste material na apresentação de novos conteúdos e conceitos. Vimos que a preparação destes materiais levando em conta que o sujeito que com ele interage tem um caráter ativo é condição fundamental para que possam alcançar seus objetivos. Falamos da heterogeneidade de aprendizes na relação com um mesmo material para EAD e que sua produção deveria levar em conta esta heterogeneidade, criando novos paradigmas que vão além da transposição de material presencial, prática que tende a não obter sucesso. Apresentamos os aspectos técnicos que devem ser levados em conta na produção do material para EAD e concluímos que o resultado final aponta para além da técnica, visto que é na relação dialógica do sujeito com o material que se dá a aprendizagem, não ficando esta garantida apenas pelo conjunto de técnicas utilizadas na produção do material.

Neste ponto cabe discutir alguns aspectos políticos da implementação de cursos a distância. Podemos aqui levantar as seguintes questões: existe algum tipo de conteúdo que pode ser melhor apresentado num formato de ensino a distância? Existe algum objetivo que pode ser melhor alcançado através desse formato? Ou conteúdos e conceitos devem ser apresentados a distância apenas quando não houver condições de sua apresentação na forma presencial? Se compreendermos o ensino a distância como uma das diversas possibilidades de promoção de aprendizagem, as respostas tornam-se mais fáceis. Em um país de dimensões

como o nosso e de difícil acesso a educação de qualidade, é claro que a construção de material instrucional no formato EAD tende a ser uma forma democrática de permitir o acesso de maior parte de nosso povo a conhecimentos mais formalizados alcançados apenas por uma parcela mais privilegiada da população. Os dados mais recentes do SAEB (Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica) indicam que os estudantes brasileiros, em uma média nacional, encontram-se abaixo de todos os índices esperados para suas séries e idades. Quando estes índices se aproximam de valores satisfatórios, o fazem apenas nas camadas mais privilegiadas da população (alunos de escolas particulares normalmente) (Inep, 2006)

A maior parte dos conteúdos, conjuntos de conceitos, habilidades e competências, podem ser apresentados e desenvolvidos por programas de EAD devidamente preparados. Isto não significa que se possam substituir todos os programas presenciais por programas a distância, pois aqui não se deseja afirmar que o ensino a distância é melhor que o ensino presencial nem vice-versa. Poderíamos, sim, dizer, que é possível construir material para EAD de qualidade a fim de permitir acesso a conhecimentos que hoje são privilégio de poucos, bem como complementar os materiais presenciais nos pontos em que o formato EAD facilite esta complementação.

A preparação de um material para EAD de qualidade não é por si só garantia de democratização de nenhuma forma de conhecimento se sua distribuição e implementação estiver a serviço do status de dominação social e cultural em vigor. Cursos a distância veiculados apenas via Internet não satisfazem uma distribuição democrática, já que o acesso à Internet não é uma realidade para a maioria do povo brasileiro.

Para além dos aspectos de implementação dos programas de ensino a distância são talvez mais relevantes os aspectos ideológicos por detrás da construção de material para EAD. Programas a distância com finalidades únicas de treinamento para algum tipo de trabalho, ou voltados para aprendizagem mecânica e que utilizam a palavra com objetivos restritos de eficiência e eficácia não estão a serviço da relação dialógica que se deve estabelecer nestes tipos de material. Esta relação dialógica não possui caráter poético no sentido de estabelecer algum tipo de relação afetiva que facilite a aprendizagem. Ela é característica deste tipo de

material, visto que é por meio destas relações sociais dialógicas entre os professores, os aprendizes e o mundo mediante o uso livre e libertador da palavra, caracterizada pelo amor, pela reflexão e pela ação, é que a superação da opressão é possível e a interatividade e a potencialidade em EAD seriam alcançadas (Moraes, 2003).

Assim, mais do que produzir materiais que utilizem a tecnologia como solo em que se desenvolvem, construindo a idéia de que a tecnologia por si só é boa e capaz de produzir materiais de qualidade, compete a quem se dedica a construção de material para EAD preocupar-se para além da técnica. Se esta é fundamental na construção do material, deve ficar sujeita ao compromisso com a relação dialógica que este material deve estabelecer entre aprendiz e professor, a fim de não permitir a valorização da técnica pela técnica e facilitar a produção de conhecimento que o material para EAD vem propor.

Materiais produzidos no formato a distância podem ter por finalidade apresentar um curso completo de uma determinada área do conhecimento, ou serem complementares a cursos presenciais, permitindo ao aprendiz uma maior carga de conteúdos que o curso presencial sozinho não pode oferecer. Podem ser produzidos para um grupo muito grande e bastante heterogêneo de componentes ou para um grupo menor e mais homogêneo. Podem ser apresentados na forma de hipertexto ou em outra forma que suporte algumas características do hipertexto apropriadas àquele material específico. Além disso podem ser difundidos por meio de CD's, Internet ou qualquer outra forma que facilite o acesso daqueles que vão interagir com seus conteúdos.

A principal característica que todos estes materiais devem guardar, independente de sua finalidade, público-alvo ou tecnologia envolvida é que sua produção não pode estar desobrigada de um projeto político-pedagógico que emancipe seres-humanos concretos e lhes permita a construção de um pensamento crítico e questionador das relações de opressão do ambiente em que vive. A produção de material para EAD deve estar ligada a um desafio político que os profissionais comprometidos com a democratização da educação e da sociedade precisam assumir (Moraes, 2003).

CAPÍTULO III – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA: APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

O presente capítulo tem a finalidade de apresentar os principais conceitos envolvendo a teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel e , sobre a qual a construção do material desta dissertação se fundamentou.

III-1 Os princípios da teoria de Ausubel da aprendizagem significativa

De acordo com Moreira (Moreira, 1999), podem-se distinguir três tipos gerais de aprendizagem: cognitiva, afetiva e psicomotora. No processo de aprendizagem afetiva identificam-se experiências emocionais (como prazer, dor etc), que resultam de sinais internos ao indivíduo. Já na aprendizagem psicomotora ocorre o desenvolvimento de certas habilidades musculares. A teoria da aprendizagem significativa de Ausubel inclui-se na categoria de aprendizagem cognitiva, ou seja, por meio dela é possível ao ser que aprende alcançar um armazenamento organizado de informações em sua mente. A estrutura cognitiva do indivíduo seria este complexo organizado a partir do processo praticamente contínuo e variado de aprendizagens significativas. Tanto a aprendizagem afetiva quanto a psicomotora acontecem concomitantemente e de forma relacionada a aprendizagens cognitivas, não sendo estas três habilidades, portanto, excludentes.

Na teoria da aprendizagem significativa de Ausubel, toda nova informação interage com um aspecto especificamente relevante da estrutura cognitiva do indivíduo. A estrutura de conhecimento específica com a qual a nova informação interage é chamada de *subsunçor* (Moreira, 1999). A aprendizagem significativa somente vai ocorrer se a nova informação relacionar-se com a estrutura cognitiva de forma não-arbitrária e substantiva. Não-arbitrária porque deve se relacionar a conceitos ou proposições específicos da estrutura cognitiva, e substantiva porque não será apreendida na forma literal, mas de modo a que seu significado ou sentido possa ser compreendido pela estrutura cognitiva. Não são as palavras que são apreendidas, mas as idéias.

A aprendizagem pode se dar por recepção ou por descoberta, e pode ser significativa ou mecânica. Na aprendizagem por recepção, o conhecimento ou nova informação é apresentado ao indivíduo já em sua forma final. A teoria da aprendizagem significativa de Ausubel refere-se predominantemente a uma aprendizagem por recepção. Tanto na aprendizagem por descoberta quanto na aprendizagem por recepção, só ocorrerá aprendizagem significativa se o conceito ou informação obtido pelo aprendiz puder se relacionar a algum aspecto relevante da estrutura cognitiva já nele existente. Do contrário, aprendizagem resultará em mecânica, visto relacionar-se de forma arbitrária à estrutura cognitiva. Assim, de acordo com a teoria de Ausubel, não há problema em apresentar novas informações ao aluno de forma expositiva, visto que isto não apresenta nenhum impedimento para que estas informações possam ser assimiladas pela estrutura cognitiva. Desde que possam associar-se a subsunçores específicos, a aprendizagem poderá ocorrer.

III-2 O conceito de subsunçores

A característica fundamental da teoria de Ausubel é que só há aprendizagem significativa se o aprendiz possui em sua estrutura cognitiva o conceito subsunçor, ou seja, aquele que permite que se estabeleça a relação entre a nova informação e a sua estrutura cognitiva. Uma nova informação que não se “ancora” à estrutura cognitiva desta forma pode ser aprendida, mas o será de uma forma mecânica. A aprendizagem mecânica, segundo Ausubel, resulta então naquela em que a nova informação é apreendida de forma arbitrária (visto que não se relaciona a aspectos específicos da estrutura cognitiva) e literal (não se compreende de maneira adequada o sentido ou significado da nova informação).

Neste texto estamos usando o termo **informação** de uma forma bastante genérica. Pode-se entender como informação um novo conceito, proposição, extensão de um conceito ou exemplificação. De forma geral, a informação neste contexto pode ser interpretada como qualquer *nova entrada* na estrutura cognitiva do indivíduo. É importante aqui afirmar que estrutura cognitiva significa uma estrutura hierárquica de conceitos que são representações

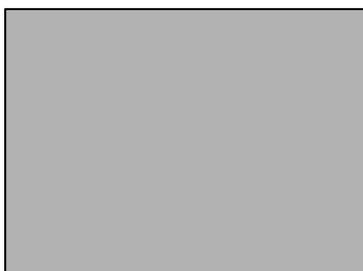
sensoriais do indivíduo. Conforme *novas entradas* vão sendo inseridas na estrutura cognitiva, elementos mais específicos de conhecimento vão se ligando a conceitos mais gerais, mais inclusivos, sendo por eles assimilados. Podemos imaginar a estrutura cognitiva, então, como uma rede formada por conceitos mais gerais e inclusivos ligados a outros mais específicos, podendo nesta rede haver interligação ou dependência de conceitos mais específicos a mais de um conceito hierarquicamente mais geral.

Uma característica extremamente importante para a compreensão da teoria da aprendizagem significativa de Ausubel é que na interação entre a nova informação e o conceito subsunçor a ela relacionado ocorre também modificação no subsunçor. Isto significa que a nova informação pode modificar (e de fato modifica) a estrutura cognitiva após a interação. Assim, na aprendizagem significativa, não ocorre simplesmente a incorporação de novas informações à estrutura cognitiva, mas ocorre também transformação na própria estrutura cognitiva pela interação com a nova informação. Vamos utilizar um exemplo genérico para ilustrar este processo. Se quisermos apresentar ao aprendiz um novo conceito ou informação, temos que supor que ele já possui os subsunçores associados a esses conceitos a fim de que a nova informação ou conceito possa relacionar-se de maneira não-arbitrária e substantiva à estrutura cognitiva. A nova informação, então, irá interagir com os subsunçores relevantes, será por eles assimilada e ao mesmo tempo produzirá mudanças nos mesmos, visto que os tornarão mais inclusivos.

Este processo é definido por Ausubel como teoria da assimilação. Podemos ilustrar através do esquema abaixo o processo de assimilação.

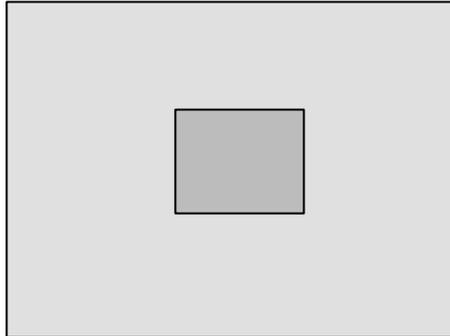


Representa o conceito ou nova informação que serão assimilados pela estrutura cognitiva.



Representa o subsunçor já existente na estrutura cognitiva com o qual a nova informação irá interagir diretamente.

Após a interação com a estrutura cognitiva a nova informação é transformada em um novo produto, resultado desta interação. A estrutura cognitiva, por sua vez, também é transformada pela interação. Coexistem, então, como resultados da interação, a nova informação e o conceito subsunçor, ambos transformados. Neste ponto da assimilação, ambos os produtos podem ser diferenciáveis e separáveis na estrutura cognitiva. A figura abaixo ilustra o resultado do processo de interação.



É possível neste ponto a identificação de ambos os produtos da interação e verifica-se que houve modificação na estrutura cognitiva e na informação assimilada. Durante um certo período, a nova informação transformada poderá ser dissociada da estrutura cognitiva. Neste período é possível ao aprendiz a diferenciação dos dois resultados da interação. Este período é chamado por Ausubel de período de retenção. Quanto mais a nova informação transformada pela estrutura cognitiva for acessada pelo indivíduo, mais tempo estará disponível na mesma, dissociada do todo da estrutura. Com o tempo, porém, essa dissociação não será mais possível. Isto é uma consequência natural do processo de aprendizagem significativa, que não se dá num momento único como resultado da interação imediata entre a estrutura cognitiva e a nova informação. Enquanto o produto interacional for dissociável, a retenção da nova informação será facilitada e estimulada. Mas o processo de assimilação da teoria de Ausubel implica em um mecanismo de esquecimento dos novos significados adquiridos no processo de aprendizagem. O elemento mais estável do produto interacional corresponde ao subsunçor modificado, de modo que a estrutura cognitiva não volta ao seu estado anterior à interação, tendo se tornado mais inclusiva. De acordo com Moreira (1999), isto se dá pela própria

natureza da estrutura cognitiva, na qual um único conceito abstrato é mais facilmente manipulável para propósitos cognitivos do que os diversos exemplos a partir dos quais foi gerado.

Podemos resumir o processo de aprendizagem significativa da seguinte forma:

- 1- a nova informação interage com os conceitos subsunçores relevantes → *assimilação*.
- 2- após a interação é possível dissociar-se a nova informação transformada da estrutura cognitiva, também transformada → *retenção*.
- 3- com o passar do tempo a nova informação vai sendo obliterada e gradativamente não se consegue mais dissociá-la da estrutura cognitiva → *assimilação obliteradora (esquecimento)*.
- 4- No final do processo, como resíduo, temos o subsunçor modificado → *modificação da estrutura cognitiva*.

Vejamos um exemplo diretamente associado a conceitos de física e música para ilustrar o processo de assimilação. Imaginemos que queremos apresentar ao aprendiz a influência que os harmônicos gerados pelo som de um instrumento têm em seu timbre. Neste ponto é preciso que o aprendiz já possua os subsunçores relativos a sons musicais: reconheça características como intensidade, altura e timbre; saiba diferenciá-las; compreenda que os sons musicais são gerados por ondas periódicas; identifique funções periódicas; conheça as relações básicas entre comprimento, velocidade e frequência de uma onda e tenha noções de interferência ondulatória. Uma vez “munido” de todos os subsunçores necessários em sua estrutura cognitiva, podemos introduzir de maneira adequada a informação de que o timbre depende do conjunto de harmônicos gerados por cada instrumento musical. Ao apresentar a informação, a mesma não irá interagir com um único subsunçor, mas com todo o conjunto relevante na estrutura cognitiva que permita àquela nova informação ser assimilada de maneira não-arbitrária e substantiva. Uma vez assimilada a nova informação, o aprendiz não apenas a terá compreendido corretamente como a terá modificado a partir dos subsunçores. E estes, por sua

vez, se tornarão mais inclusivos (em diferentes níveis). O conceito de timbre deixará de ser apenas uma característica de um som musical, mas carregará também a informação (inexistente até a interação) das influências exercida pelos harmônicos e suas diferentes contribuições.

Durante o período da retenção e enquanto continuar utilizando a nova informação modificada, será possível para o aluno representar o timbre de alguns instrumentos através da contribuição de harmônicos específicos, utilizar programas de computador para gerar timbres diferentes com a introdução de diversos harmônicos com diferentes contribuições no resultado final e identificar o timbre de diferentes instrumentos pelo espectro harmônico de cada um. Estas são apenas algumas das “aplicações” que a nova informação lhe irá permitir. Com o passar do tempo, conforme a nova informação deixa de ser acessada com frequência, ela acabará não se tornando mais dissociável da estrutura cognitiva. Isso não significa um “desaprendizado”. Permanecerá na estrutura cognitiva o conjunto de subsunçores modificados pela interação com a nova informação. Embora algumas particularidades possam não ser mais acessadas devido ao esquecimento natural (conseqüência da assimilação obliteradora), a estrutura cognitiva permanece capaz de reconhecer os elementos fundamentais que a interação com a nova informação lhe acrescentou ou modificou. Na prática, a idéia da influência dos harmônicos no timbre de um instrumento fará parte agora da estrutura cognitiva, implicando em aprendizagem significativa.

Poderíamos nos perguntar a esta altura de onde surgem os subsunçores, visto que a aprendizagem significativa implica em sua existência prévia. A aprendizagem mecânica seria uma forma do indivíduo incorporar a sua estrutura cognitiva informações em áreas de conhecimento completamente novas e para as quais não há subsunçores existentes. Isto ocorrerá até que haja na estrutura cognitiva alguns elementos relevantes que permitam a assimilação de novas informações na mesma área de conhecimento e que possam servir de subsunçores, ainda que de forma pouco elaborada.

III-3 Materiais potencialmente significativos e significados psicológicos

Todo material ou informação a ser aprendido e que pode ser relacionável ou incorporável à estrutura cognitiva do indivíduo é chamado de potencialmente significativo de acordo com a teoria de Ausubel. Não basta então que o material seja não-arbitrário em si (como se de alguma forma pudesse ser auto-explicativo), mas é preciso que possa se relacionar a algum aspecto da estrutura cognitiva a fim de que a aprendizagem significativa possa ocorrer. É importante, porém, que o material seja logicamente significativo. Isto quer dizer que deve ser suficientemente não-arbitrário e não-aleatório para que possa se relacionar com idéias relevantes dentro da capacidade humana de aprender. Um material pode ser logicamente significativo para um indivíduo sem sê-lo para outro. Apresentar a um aprendiz os conceitos de consonância musical a partir de combinações de harmônicos sem que ele possua os subsunçores relevantes para isso (precisa conhecer funções harmônicas e compreender o fenômeno de interferência de ondas) tornará aqueles conceitos (o material de aprendizado) longe de possuir algum significado lógico. Se houver aprendizagem, se dará mecanicamente. Ele poderá “decorar” que intervalos musicais são mais consonantes ou quais são mais dissonantes, mas não terá aprendido significativamente este conceito.

Assim, se puder se relacionar com aspectos relevantes da estrutura cognitiva do indivíduo, o material será logicamente significativo. O significado lógico do material será transformado em significado psicológico para o aprendiz uma vez que interaja com sua estrutura cognitiva (Moreira, 1999). Isto não quer dizer que o significado dado ao material após a assimilação será personalizado pela estrutura cognitiva do indivíduo de modo a que, passando a fazer sentido para o aprendiz (ainda que somente para ele), possamos afirmar ter havido aprendizagem significativa. Este significado precisa ser compartilhado social e culturalmente, de modo que a aprendizagem significativa não resulta simplesmente em “dar sentido” ao material, mas que esse sentido seja social, cultural e contextualmente aceito. Não é suficiente, por exemplo, que o aprendiz, no processo de assimilação, perceba sentido em um

conceito como o de interferência ondulatória. É preciso que o sentido dado àquele conceito seja socialmente partilhado.

A transformação do significado lógico do material em significado psicológico para o aprendiz depende de sua disposição em interagir com o material. Uma outra condição necessária para a ocorrência de aprendizagem significativa é, então, a de que haja disposição por parte do aprendiz em interagir com o material ou com a informação apresentada. Se o indivíduo não estiver disposto a estabelecer a relação entre a nova informação e sua estrutura cognitiva de forma não-arbitrária e substantiva, a aprendizagem significativa não ocorrerá e a informação acabará sendo aprendida de forma literal, memorizada, resultando em aprendizagem mecânica. Do mesmo modo, se o indivíduo estiver plenamente disposto a produzir interação entre o material e sua estrutura cognitiva, mas houver carência de significado lógico no material, ou não existirem na estrutura cognitiva os subsunçores necessários, também não ocorrerá aprendizagem significativa.

III-4 A aprendizagem significativa e as concepções alternativas

Quando se deseja apresentar uma determinada informação, como um conceito, por exemplo, a um aprendiz, muitas vezes podemos observar que aquele conceito já se encontra “sedimentado” em sua estrutura cognitiva de uma maneira incorreta do ponto de vista científico. Na prática docente costumamos dizer que o aluno “aprendeu” ou concluiu de maneira errada o significado daquele conceito. É possível ao professor acreditar que poderá, pela aprendizagem significativa, substituir o conceito “errado”, chamado de concepção alternativa, pelo conceito socialmente aceito.

De acordo com Moreira (1999), a aprendizagem significativa não produz uma “destruição” de concepções alternativas, substituindo-as por outras científica ou culturalmente aceitas. Os conceitos alternativos, presentes na estrutura cognitiva dos aprendizes, são na maioria das vezes resultados de aprendizagem significativa. Aprendizagem significativa não é

sinônimo de aprendizagem correta. Pode-se chegar a conceitos alternativos pelo processo de assimilação de que trata a teoria de Ausubel.

Assim, não é possível, na perspectiva da teoria da aprendizagem significativa de Ausubel, fazer com que um aprendiz compreenda e assimile um conceito cientificamente aceito simplesmente pela substituição de um conceito alternativo. A aprendizagem significativa de um conceito correto precisa se processar da mesma forma que a de um conceito novo. Para o aprendiz, o conceito ou informação correta, é, de fato, um novo conceito ou informação, e como tal deve se relacionar a subsunções relevantes que permitam que a estrutura cognitiva os assimile. Como os conceitos alternativos fazem parte da estrutura cognitiva e esta vai sendo modificada no processo de interação, estes conceitos alternativos vão sendo gradativamente modificados por esse processo até que se consiga estabelecer na estrutura cognitiva o conceito ou informação na forma aceita que se deseja alcançar.

É possível aqui verificarmos a relevância do professor no processo de aprendizagem significativa. Como podemos aprender errado de maneira significativa, compete ao professor, com o auxílio do material instrucional, facilitar não apenas a ocorrência de aprendizagem significativa, mas também que ela se dê de forma correta. Organizar e dirigir situações de aprendizagem são competências necessárias para que um professor possa exercer a tarefa de ensinar (Perrenoud, 2000).

III-5 Aprendizagem significativa de Novak

Joseph D. Novak deu grandes contribuições à teoria da aprendizagem significativa, tanto que hoje esta teoria poderia ser chamada de teoria da aprendizagem significativa de Ausubel-Novak (Moreira, 1999). De acordo com Novak, qualquer evento educativo é uma ação para trocar significados e sentimentos entre o aprendiz e o professor. O objetivo desta troca seria a produção de aprendizagem significativa de um conhecimento contextualmente aceito. Para Novak, são cinco os elementos que estão envolvidos direta ou indiretamente em um fenômeno educativo: *aprendiz, professor, conhecimento, contexto e avaliação*.

Assim, de acordo com Novak, todo evento educacional se dá em um contexto, no qual algum conhecimento é apresentado a um aprendiz numa relação com um professor. Eventualmente o processo passa por alguma espécie de avaliação. Sob a ótica de Novak, a aprendizagem significativa ocorre necessariamente por meio de uma relação não apenas intelectual, mas fundamentalmente emocional, visto que transcorre no meio de uma relação entre pelo menos dois seres humanos: o aprendiz e o professor. Deste ponto de vista, um evento educativo implica em uma ação para trocar significados e sentimentos entre professor e aluno.

A troca de significados aparece de maneira clara no processo de aprendizagem significativa. Na medida em que a interação entre o novo conhecimento e a estrutura cognitiva do aprendiz vai ocorrendo, os significados e sentidos daquele novo conhecimento vão se expondo pelo aprendiz ao professor. Isto implica em uma troca de significados até que professor e aprendiz compartilhem o mesmo significado social e culturalmente aceito (Moreira, 1999). A troca de sentimentos se dá pela experiência afetiva que a aprendizagem proporciona. Foi comentada anteriormente a importância da pré-disposição em aprender, condição necessária para que a aprendizagem significativa possa se dar. Essa pré-disposição normalmente é fruto de experiências positivas no processo de aprendizagem. Ocorre, então, uma relação que tem características de retro-alimentação: as experiências afetivas positivas elevam a disposição do aprendiz em participar do processo de aprendizagem ao mesmo tempo em que o processo de aprendizagem, permitindo ao aluno alcançar os significados contextualmente aceitos, incrementa o número de experiências positivas que realimenta o processo.

Não basta, então, para que a aprendizagem significativa possa ocorrer, apenas a existência de subsunçores relevantes na estrutura cognitiva e material potencialmente significativo que possa interagir com os mesmos. É necessário que a experiência vivida no processo possa resultar em troca de significados e sentimentos entre aprendiz e aluno que estimulem a disposição do aprendiz em participar do processo e permita a ocorrência da aprendizagem significativa.

III-6 Mecanismos facilitadores no processo de aprendizagem

Antes de falar de alguns mecanismos facilitadores do processo de aprendizagem significativa, é conveniente neste ponto classificar alguns tipos de aprendizagem significativa de acordo com Ausubel (Moreira, 1999).

- 1- Aprendizagem Subordinada: é aquela na qual o novo conhecimento ou informação é menos abrangente do que o conceito subsunçor com o qual se relaciona, subordinando-se a ele na hierarquia cognitiva. A aprendizagem significativa subordinada divide-se em derivativa e correlacional.
- 2- Aprendizagem Subordinada Derivativa: é aquela em que o conceito ou informação deriva diretamente do subsunçor com que se relaciona, podendo ser classificada como um exemplo ou ilustração dos conceitos mais fundamentais associados ao subsunçor. Como exemplo, um aprendiz que já possua o conceito de onda estabelecido em sua estrutura cognitiva ao ser apresentado à idéia de onda sonora poderá assimilá-la como um exemplo de onda mais geral.
- 3- Aprendizagem Subordinada Correlacional: é aquela em que o material aprendido é uma extensão, elaboração, modificação ou qualificação de conceitos previamente aprendidos. Neste caso o material interage com subsunçores mais inclusivos, não podendo ser derivado diretamente de nenhum deles, mas ganhando sentido e significado na relação entre os conceitos já aprendidos. Podemos exemplificar no caso em que um aprendiz venha a ser apresentado ao conceito de harmônicos de uma onda. Este conceito não derivará diretamente dos conceitos já estabelecidos de onda, freqüência, interferência e outros. Mas na correlação entre estes conceitos e o novo conceito, a idéia de harmônicos atingirá o significado contextualmente aceito.
- 4- Aprendizagem Superordenada: neste tipo de aprendizagem significativa os elementos menos inclusivos de um determinado material já estão presentes na estrutura cognitiva. A apresentação do novo conceito então estabelecerá relação

com estes elementos. O novo conceito será adquirido e assimilará os elementos menos inclusivos. Estes elementos passam a ser identificados pela estrutura cognitiva como instâncias específicas do novo conceito, subordinando-se a ele. Como exemplo, um aprendiz que já diferencie notas musicais como mais graves ou mais agudas, ao ser apresentado ao conceito de frequência estabelecerá relação entre este conceito e o subunção mencionado. Os graves e agudos de cada nota serão identificados como instâncias específicas do conceito de frequência, que é mais inclusivo que os conceitos aos quais se ligou.

De acordo com Ausubel, o fator mais importante no processo de aprendizagem significativa é aquilo que o aprendiz já sabe. Isto é, a existência de conceitos relevantes já estabelecidos na estrutura cognitiva e com os quais a nova informação possa interagir é o que mais influencia na aprendizagem significativa.

Conforme a teoria de Ausubel (Moreira, 1999) a estrutura cognitiva pode ser influenciada de duas maneiras: substantivamente ou programaticamente. Ao apresentar-se ao aprendiz conceitos, informações, proposições, enfim, novos materiais mais inclusivos, com maior poder explanatório e propriedades integradoras estamos influenciando a estrutura cognitiva de forma substantiva. Ao empregar métodos adequados de apresentação do material e utilizar princípios programáticos apropriados à organização seqüencial da matéria que se deseja ensinar, se dá a influência programática na estrutura cognitiva. Para exemplificar, quando se deseja apresentar ao aprendiz os conceitos de ondas, suas características e propriedades, estamos apresentando um conceito geral, bastante inclusivo. Ao fazermos isso, influenciaremos a estrutura cognitiva do aprendiz de maneira substantiva. Estes novos conceitos irão interagir com conceitos já estabelecidos na estrutura cognitiva do aprendiz relacionados à sua experiência com fenômenos ondulatórios, ainda que aprendidos mecanicamente ou classificados como conceitos alternativos. A forma como estes novos conceitos serão apresentados, o encadeamento de idéias (procurando partir das mais gerais – conceito de onda – para chegarmos às menos inclusivas – características e propriedades) e os métodos

que serão empregados para apresentá-las terão influência no resultado final da aprendizagem significativa e correspondem a influências de natureza programática.

Ausubel destaca alguns princípios norteadores da programação dos conteúdos, independentemente das áreas, que os tornariam mais eficientes. Estes princípios são a diferenciação progressiva, a reconciliação integrativa, a organização seqüencial e a consolidação.

A diferenciação progressiva consiste numa programação de conteúdos que parta daqueles mais inclusivos, mais gerais até que se chegue aos mais específicos, que possam servir como exemplos dos conteúdos mais inclusivos. De acordo com Ausubel (Moreira, 1999) este princípio baseia-se no fato dos seres humanos terem mais facilidade de compreender aspectos diferenciados de um todo mais inclusivo do que partir de suas partes ou especificidades e alcançar o todo. Além disso a organização de um conteúdo de uma certa disciplina adquire na estrutura cognitiva um aspecto hierárquico, onde as idéias mais inclusivas encontram-se no topo e progressivamente incorporam informações menos inclusivas e mais diferenciadas daquele todo.

A reconciliação integrativa é o princípio que orienta a programação de conteúdos a fim de que ela permita o estabelecimento de relações entre diferentes conceitos da estrutura cognitiva, permitindo a verificação de semelhanças e diferenças. A reconciliação integrativa parece percorrer um caminho inverso na estrutura cognitiva ao da diferenciação progressiva. Nesta vai-se “descendo” hierarquicamente na estrutura a partir de conceitos mais gerais até os menos inclusivos. Naquela, vai-se “subindo” dos conceitos menos inclusivos, permitindo não apenas o estabelecimento de relações entre as informações menos inclusivas e as mais gerais, mas também a verificação de relações entre os próprios conceitos mais gerais, possibilitando a identificação de diferenças e similaridades entre eles.

De acordo com Novak (Moreira, 1999), o conteúdo programático construído a partir destes dois princípios permitirá o movimento de “subida” e “descida”, enriquecendo e facilitando o processo de aprendizagem significativa.

III-7 A programação de conteúdos

A organização seqüencial é o princípio norteador da programação de conteúdos, que indica a necessidade de se estabelecer para o material ou conjunto de conhecimentos de uma determinada disciplina uma organização que permita a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa. Segundo Ausubel, pode-se tirar proveito da existência de dependência seqüencial das matérias de uma disciplina, por exemplo, e também do fato de que é necessário, para a compreensão de um determinado tópico, que o tópico anterior tenha sido bem compreendido.

A consolidação orienta a programação de conteúdos a reforçar a significação adequada dos novos materiais apresentados ao aprendiz por meio de exercícios, tarefas e práticas reflexivas que permitam a estes materiais estabelecerem-se de forma sólida na estrutura cognitiva. Isto permitirá que outros novos materiais a serem apresentados de acordo com a organização seqüencial e que provavelmente irão interagir com aqueles já consolidados possam alcançar o significado contextualmente aceito, configurando a ocorrência de aprendizagem significativa e permitindo maior fluência no processo de aprendizagem.

Ausubel introduz também o conceito de organizadores prévios (Moreira, 1999), cuja finalidade seria estabelecer uma ponte entre aquilo que o aprendiz já sabe e nova informação que lhe será apresentada. Estes organizadores teriam um grau de abstração e generalidade maior que o novo material a ser apresentado, facilitando ou criando condições para a ocorrência de aprendizagem significativa.

Novak (Moreira, 1999) sugeriu uma outra estratégia facilitadora da aprendizagem significativa que seria o uso de mapas conceituais, estruturas hierárquicas bidimensionais que permitiriam ilustrar a estrutura conceitual e relacional da matéria apresentada. Este instrumento poderia ser utilizado para negociação de significados entre professor e aprendiz, bem como um instrumento de avaliação.

III-8 Avaliação da aprendizagem significativa

A avaliação da aprendizagem significativa, segundo Moreira (1999), consiste fundamentalmente em verificar a ocorrência de aprendizagem significativa. Isto corresponde a verificar se os significados incorporados à estrutura cognitiva do aprendiz são aqueles contextualmente aceitos e predominantemente utilizados na interpretação de situações que os envolvem. Deste modo, testes e provas convencionais, como aqueles utilizados para um tipo de aprendizagem do tipo behaviorista, não se configuram em instrumentos adequados para verificação da aprendizagem significativa, visto que o desempenho positivo dos alunos nos mesmos pode corresponder a evidência de aprendizagem mecânica e não necessariamente a significativa. Os aprendizes podem se “familiarizar” com a maneira de resolver problemas relativos a um determinado conteúdo ou responder a determinadas questões sem que necessariamente sua estrutura cognitiva possua os significados contextualmente aceitos. Isto se verifica comumente quando, modificada a forma de questionamento em uma avaliação, há relevante perda de desempenho na obtenção das respostas corretas. Isto não deveria ocorrer se a aprendizagem significativa tivesse de fato ocorrido, visto que esta permitiria “plasticidade” suficiente do conhecimento adquirido de forma a permitir a interpretação correta do questionamento, bem como a obtenção da solução correta.

Assim, uma forma de verificar-se a ocorrência de aprendizagem significativa em testes mais convencionais seria garantir que a formulação destes testes se diferenciasse daquela comumente utilizada no material instrucional. Isto se caracterizaria pela formulação de questões e problemas de uma maneira nova e não familiar ao aprendiz, que exigisse transformação dos conhecimentos adquiridos.

De acordo com Moreira (1999), não haverá sucesso num processo de avaliação que queira verificar a ocorrência de aprendizagem significativa se a programação de conteúdos não for elaborada de modo a facilitar a ocorrência desta forma de aprendizagem.

Conforme mencionado anteriormente, os mapas conceituais também poderiam ser utilizados como instrumento de avaliação da ocorrência de aprendizagem significativa. Eles

permitem que o professor verifique se o aprendiz estabelece uma correta hierarquia de conceitos, bem como se relaciona estes conceitos de maneira adequada.

Moreira (1999) resume as estratégias de avaliação que se podem utilizar para verificação da ocorrência de aprendizagem significativa:

“...ao se procurar evidências de compreensão significativa, a melhor maneira de evitar a ‘simulação da aprendizagem significativa’ é formular questões e problemas de maneira nova e não familiar, que requeira máxima transformação do conhecimento adquirido.” (pág. 56)

CAPÍTULO IV – DESENVOLVIMENTO DO CURSO DE FÍSICA E MÚSICA

Neste capítulo, apresentamos um relato do desenvolvimento do material e a descrição de seu formato final. O material produzido consiste num curso de Física e Música para alunos do Ensino Médio, em formato digital, que pode ser acessado através da internet ou por CD. Este curso pode substituir um curso presencial de física do som ou ser usado de forma independente como material complementar ao curso regular. Supõe-se que o professor de Ensino Médio, com auxílio de um monitor, funcionará como tutor deste curso.

O material aqui apresentado está dividido em seis unidades, e para cada uma delas estima-se um tempo de trabalho de cerca de três horas. No processo de construção do material foram feitos vários testes com públicos de diferentes características. O material final será utilizado em cursos regulares a partir do próximo período

IV-1 O primeiros passos no processo de produção do material

Não são poucas as experiências em EAD nos mais diferentes níveis em todo o território nacional, como já foi citado neste trabalho. Também em muitas e diversificadas formas o formato a distância tem possibilitado experiências educacionais muitas vezes inovadoras. Mais que isso, tem permitido acesso à informação e formação para muitos estudantes ou aprendizes que, por questões geográficas, sociais, econômicas ou suas combinações, não obtêm acesso aos modelos tradicionais de educação formal.

Mais do que uma espécie de “paliativo” que visa compensar a ausência ou impossibilidade da educação formal ou presencial, as práticas de EAD têm se revelado, além de inovadoras em sua linguagem e facilitadoras de um acesso mais democrático e inclusivo à formação nos mais diferentes níveis, práticas que permitem uma formação diferenciada, detentora de um processo muito característico que atrai e facilita, em muitos casos, uma aprendizagem mais significativa.

No Rio de Janeiro, uma experiência significativa em ensino a distância é a promovida pelo Consórcio CEDERJ entre as universidades públicas (federais e estaduais) do Rio de Janeiro (UENF, UERJ, UFF, UFRJ, UFRRJ e UNIRIO), o governo do Estado do Rio de Janeiro e as prefeituras municipais, através da Fundação CECIERJ (Fundação Centro de Ciências e Educação Superior a Distância do Estado do Rio de Janeiro). Este consórcio oferece cursos de graduação a distância desde 2002 (Licenciatura em Matemática, Licenciatura em Biologia, Licenciatura em Física, Pedagogia para Séries Iniciais, entre outros) e possui também uma Diretoria de Extensão, que promove cursos gratuitos de extensão para professores da educação básica concentrados nas áreas de Biologia, Física, Geografia, Informática Educativa, Matemática e Química. Alguns destes cursos são realizados a distância, usando a rede mundial de computadores e os pólos do consórcio. Para isso o CEDERJ conta com tutores atuando na sede, localizada na UERJ e nos pólos, conduzindo a parte presencial dos cursos e cuidando das avaliações nos mais diferentes níveis.

A proposta inicial para produção de um curso com a temática Física e Música teve origem no trabalho da equipe de Física da Diretoria de Extensão do CEDERJ. A proposta foi elaborar o material e implementar um curso abordando a interrelação entre Física e Música para professores da educação básica, que levasse em conta os pressupostos de estruturação de conteúdo descritos nos PCNEM e PCN+. O objetivo principal do curso era apresentar aos aprendizes, professores de ensino médio, os conteúdos associados à física acústica a partir de uma abordagem diretamente ligada à música. Desejava-se com isso aprofundar os aspectos mais relevantes deste conteúdo, especialmente aqueles abordados com menor frequência nos cursos de ensino médio, mas de grande interesse pela facilidade de contextualização e pela riqueza conceitual neles contida.

No primeiro semestre de 2004, o curso foi apresentado no formato presencial e a organização dos tópicos foi feita com a seguinte seqüência de conteúdos (Taylor, 1994; Rossing, 1990; Nussenzveig, 2002; Johnston, 2003; Jeans, 1987):

Reconhecimento de sons musicais. Semelhanças e diferenças entre um som qualquer e um som musical; Características de um som musical. Diferença entre som e ruído; Fator tempo nos sons musicais; Intervalos musicais discretos; O

som musical como uma onda. Funções que descrevem ondas; Ondas harmônicas; Freqüência de uma onda; Equação de onda unidimensional; Natureza do som; Ondas sonoras; Ondas de pressão e ondas de deslocamento; Intensidade de uma onda; Interferência e princípio da superposição de ondas; Ondas estacionárias; Fontes sonoras; Modos normais de vibração numa corda; Modos normais de vibração em tubos; Batimentos; O timbre musical; Composição de Fourier; Escalas musicais; Série harmônica e intervalos; Escala pitagórica e escala temperada; Consonâncias e dissonâncias musicais.

Para este curso, foram preparados arquivos de som no formato MP3, executados no decorrer do curso como parte da ilustração dos conceitos.

IV-2 A primeira versão em formato a distância: um curso para professores

O curso foi novamente oferecido no primeiro período de 2005, desta vez inteiramente a distância. Entre os dois períodos, o material foi reformulado (Roederer, 1998; Rossing e Fletcher, 2002). Houve modificação na organização dos tópicos, e a linguagem do texto apresentado para desenvolvimento dos conteúdos foi objeto de especial cuidado tendo em vista os pressupostos do trabalho (Iñigo, 1987; Fiorentini e Moraes, 2003).

Nesta experiência pode-se observar o fenômeno da evasão, relatado em outras experiências de ensino de Física a distância (Gustafsson, 2002; Gustafsson, 2004) e em cursos de formação de professores¹: foram aceitas 35 inscrições, 20 de professores da cidade do Rio de Janeiro e 15 de outros municípios, 11 iniciaram o curso e apenas 2 participaram da avaliação final (presencial, nos pólos), percentuais típicos dos cursos oferecidos pela Diretoria de Extensão do CEDERJ.

O procedimento de troca de materiais entre o professor e os aprendizes foi baseada no uso de mensagens eletrônicas e página da internet (<http://www.if.ufrj.br/~marta/cederj/>)

¹ Relatórios internos da Coordenação de Física da Diretoria de Extensão do CEDERJ (M.F. Barroso, 2004 e 2005); Relatório do Programa de Aperfeiçoamento Para Professores de Ciências e Matemática PROMED/UFRJ/SEE 2005, (de M.F. Barroso e A.R. Santos, 2005); em comunicação privada ao autor em março de 2006.

cederj.html) : cada unidade era disponibilizada, semanalmente, via Internet e enviada por correio eletrônico para cada aluno através de um arquivo de texto e arquivos de áudio. Eram fornecidas instruções sobre como utilizar o material ao longo dos textos e guias. Ao final de cada unidade, atividades ou exercícios eram apresentados ao aprendiz, que deveria respondê-los no formato mais adequado e enviar por mensagem eletrônica para posterior correção e comentários. O aluno recebia de volta o exercício corrigido e comentado a fim de que pudesse dar prosseguimento ao curso, iniciando a unidade posterior. Os tópicos abordados em cada unidade foram:

- Unidade 1:
 - O que é som?
 - Características dos sons musicais.
 - A intensidade de um som.
 - A altura de um som.
 - Timbre sonoro.
 - O fator tempo.
- Unidade 2:
 - A energia passando do instrumento ao ouvido.
 - A produção de sons musicais.
 - A transmissão de sons musicais.
 - A recepção de sons musicais.
 - Características físicas do movimento ondulatório.
- Unidade 3:
 - Ondas harmônicas versus ondas sonoras.
 - Interferência de ondas.
 - Batimentos.
 - Outros efeitos de primeira ordem.
 - Rastreamento de fundamentais.
- Unidade 4:
 - Ondas estacionárias.
 - Harmônicos em cordas.
 - Harmônicos em tubos.
 - Timbre.
- Unidade 5:
 - Por que existem escalas musicais?
 - Intervalos musicais.
 - Construindo escalas.
 - A escala justa.
 - A escala pitagórica.
 - A escala temperada.
- Unidade 6:
 - Qual instrumento soa melhor?
 - Consonâncias e Dissonâncias em intervalos musicais.
- Unidade 7:
 - Intervalos harmônicos e acordes.

Nesta segunda versão o curso apresentou uma grande ênfase nos aspectos musicais da acústica, numa tentativa de contextualizar melhor os conteúdos. A linguagem procurou satisfazer às questões pertinentes à aprendizagem significativa, e o material foi reordenado em uma seqüência que facilitasse a ocorrência deste tipo de aprendizagem.

Durante a preparação do curso, o material foi apresentado numa oficina (presencial) no XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF)², com cerca de trinta participantes entre professores de ensino médio e estudantes de licenciatura em Física e de ensino médio das diversas regiões do país. Nesta oficina, a participação, frequência e interesse demonstrados pelos participantes indicou que a linguagem e o material estavam atingindo os objetivos propostos.

IV-3 A linguagem na elaboração da versão final do curso de Física e Música para o Ensino Médio

A linguagem, seqüência e profundidade dos conteúdos dos cursos realizados em 2005, o aplicado presencialmente no SNEF e no formato a distância no CEDERJ, não estavam particularmente adequados ao nível do Ensino Médio. A seqüência, embora não muito diferente daquela imaginada como a mais apropriada para este nível de ensino, possuía alguns tópicos de natureza mais técnica e, portanto, de maior dificuldade de compreensão. Mas a preparação do material em um nível mais aprofundado permitiu tornar mais claro que conteúdos seriam significativamente mais relevantes quando de sua transposição para o aprendiz do ensino médio. Assim, o tempo utilizado para a preparação dos materiais oferecidos aos alunos do SNEF e do CEDERJ tornou-se um tempo de estudo e reflexão do material e conteúdo que melhor se adequariam como facilitadores e promotores da criação e desenvolvimento de um conjunto de competências e habilidades associados a esse conteúdo e materiais, apresentados no formato de EAD e com uma linguagem que desse conta dos valores que fundamentam a ocorrência de aprendizagem significativa em turmas de ensino médio.

² Realizado no CEFET-RJ (Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca).

Durante este tempo, alguns elementos mostraram-se, em sua confecção, de extrema relevância no que diz respeito à qualidade e coerência com os objetivos que desejavam alcançar. Especialmente a **linguagem**, a **forma** e os **processos de interação** ao longo dos cursos foram elementos de enorme importância, pois pareciam influenciar direta e intensamente no corpo e características do resultado final.

A linguagem foi o elemento mais importante na elaboração do material, pois era através de suas características e construção que o curso produzido adquiriu aspectos que tornassem visível a facilitação de aprendizagem significativa. Mais do que apenas apresentar seqüências de conteúdos adaptadas de livros-texto e com ênfase nos aspectos ou temas da física mais ligados à música, era necessário que as seqüências se ordenassem de uma forma que permitisse a ancoragem em subsunçores presentes na estrutura cognitiva do aluno do ensino médio (Moreira, 1999) e a reconstrução destes subsunçores de modo a facilitar a apresentação dos conteúdos subseqüentes. A linguagem utilizada na construção dos textos seria, então, o elemento que daria o amálgama necessário para estruturar o conjunto de seqüências e, no interior de cada unidade ou tópico, facilitar a ocorrência de aprendizagem significativa.

Não é difícil perceber a importância da linguagem a partir da própria teoria da aprendizagem significativa que, segundo Ausubel, constitui-se numa teoria de aprendizagem **verbal**. Esta característica, por si só, já deixa transparecer a importância da linguagem na preparação de qualquer material baseado nesta teoria. Não se trata aqui apenas de mudar a forma com que um texto se apresenta num material tradicional qualquer, mas especialmente modificar sua linguagem e até mesmo ordenação, mantendo constantemente em foco o objetivo de sua apresentação, que é permitir a ancoragem em subsunçores já existentes e facilitar a integração do novo material a eles, permitindo sua modificação, reorganizando e enriquecendo a estrutura cognitiva dos aprendizes. Neste sentido a linguagem seria um elemento facilitador também do desenvolvimento de competências e habilidades, característica principal de uma educação que favoreça a formação de um cidadão contemporâneo, conforme as sugestões dos PCNEM e PCN+. A reorganização da estrutura cognitiva possibilitada pela aprendizagem significativa associa-se ao desenvolvimento de competências e habilidades visto

que aquela reorganização modifica a visão de mundo, de contexto, e permite ao aprendiz sua interação mais consciente com o conjunto de conteúdos, o que já se configura no desenvolvimento de competências relevantes para o aprendiz.

A seqüência de conteúdos e a profundidade com que os mesmos são apresentados foram escolhidos de forma a permitir que a aprendizagem significativa fosse facilitada ao máximo. Ao longo do texto em cada unidade procurou-se apresentar questionamentos ou sugerir atividades que permitissem a integração do conteúdo novo com aos aspectos da estrutura cognitiva já existentes e que poderiam se relacionar a ele. Isto permitiria ao aprendiz verificar se estava conseguindo compreender e estabelecer relações com o novo material com o qual interagia.

Não foi sugerido ao final de cada unidade ou tópico a construção de mapas conceituais que permitissem acompanhar e avaliar a ocorrência de aprendizagem significativa dos aprendizes ao longo do curso. Embora este recurso pudesse ter sido bastante útil, seria necessário inicialmente apresentar ao aluno métodos ou exemplos de construção destes mapas, o que poderia tirar o foco principal do curso, a apresentação e formalização dos conceitos relacionando física e música. Não parecia fazer sentido pela forma com que o material seria apresentado introduzir-se uma unidade inicial para uma espécie de treinamento ou desenvolvimento da habilidade de construção destes mapas. Devido à dificuldade em se inserir esta informação ao longo do texto do curso, a avaliação através de mapas conceituais não foi utilizada.

É importante destacar neste ponto que uma linguagem adequada para a promoção da aprendizagem significativa pode ser construída em harmonia com uma linguagem baseada em teorias de construção de material para EAD. Nos textos utilizados para ensino a distância, como já comentado em capítulo anterior, a linguagem exerce papel predominante no que diz respeito à apresentação dos cursos e conteúdos construídos para aquele formato. A produção de material para EAD não compreende apenas uma transposição de material já existente – particularmente o encontrado em livros-texto de física – para um formato a distância. Não se trata de transpor o texto de um livro relacionado a um determinado conteúdo para um sítio na

Internet, ou para um CDROM interativo. A produção de material para ensino a distância passa predominantemente pelas questões da linguagem utilizada na sua construção. Na ausência do professor, o material deve permitir o diálogo entre o conteúdo e o aprendiz. Como no ensino a distância falta o elemento humano intermediador que faria a ponte entre aprendiz e conteúdo, esta intermediação deve se dar pelo próprio texto do material para EAD, tornando-se a linguagem o elemento responsável por essa intermediação (Iñigo et al, 1987).

Uma comparação entre os objetivos da linguagem utilizada em aprendizagem significativa e em elaboração de material para ensino a distância nos permite a observação de interseções em suas características. Se a linguagem da aprendizagem significativa deve promover a ponte entre a estrutura cognitiva e o novo material apresentado, a linguagem para EAD estabelece a ponte entre o aprendiz (e por que não dizer sua estrutura cognitiva) e o conteúdo apresentado no texto, assemelhando-se tão intensamente ao objetivo primeiro da linguagem da aprendizagem significativa que em certos aspectos parecem tornar-se linguagens com os mesmos objetivos. Desta forma a construção de material para EAD numa perspectiva facilitadora da aprendizagem significativa é auxiliada no que diz respeito à utilização da linguagem, visto que ambos, EAD e aprendizagem significativa, são beneficiados por uma linguagem que os aproxima intensamente.

Tornar um material adequado para apresentação no ensino a distância no que diz respeito à sua linguagem é, sob muitos aspectos, torná-lo adequado também para a ocorrência de aprendizagem significativa, de modo que os dois aspectos diferenciadores do material – seu formato para EAD e seu espírito centrado na aprendizagem significativa – se complementam de forma a se enriquecer nos aspectos relativos a suas linguagens.

IV-4 A forma e a interação na elaboração da versão final do curso de Física e Música para o Ensino Médio

A mídia em que o curso seria apresentado deveria contemplar as características de ensino a distância. Entre as diferentes opções – rede mundial de computadores (Internet), CD, vídeo, apostila para remessa periódica, entre outros – foi escolhida a Internet. Talvez fosse mais correto afirmar que a forma escolhida para o curso foi a forma com elementos de hipertexto conforme encontrada na maioria dos sítios da Internet, ou seja, uma página com texto, conectores a outras páginas e algum material multimídia, como arquivos de som, vídeo e figuras animadas, no formato .htm ou .html, e que pudesse ser visualizado diretamente de algum sítio na Internet.

A forma escolhida traz algumas vantagens na preparação do material. Primeiramente há uma grande disponibilidade de softwares de livre distribuição que permitem a elaboração de material no formato de hipertexto, com recursos a várias mídias e formatos. Estes softwares de fácil manipulação possuem recursos sofisticados que permitem uma diagramação e formatação pelo autor do material com uma boa qualidade final.

O formato escolhido apresenta também a vantagem de permitir uma visualização rápida do resultado final de cada etapa do processo de implementação, facilitando a modificação de forma e organização do material ao longo de cada etapa.

Outra característica importante do formato escolhido é a possibilidade de adaptação simples a outros meios para sua veiculação. O produto final no formato html pode ser visualizado via Internet, uma vez hospedado seu conteúdo em algum sítio na rede. Mas pode ser facilmente convertido para exibição “off-line” uma vez armazenado em algum microcomputador ou mesmo em uma mídia de CD que não precisa necessariamente ser um CDROM. Esta característica permite a difusão do material de forma mais ampla, visto que não seriam apenas os aprendizes com acesso a Internet que teriam a oportunidade de ter acesso ao material, mas também todos aqueles que tiverem acesso a um microcomputador ligado ou não na rede. No formato html, o material poderia ser utilizado nos laboratórios de informática

das instituições de ensino médio para trabalho direto com uma turma; distribuído aos alunos para instalação em seus computadores, pode ser usado diretamente de suas residências.

Procurando respeitar as características da linguagem utilizada e ao mesmo tempo procurando torná-la mais dinâmica e facilitadora do processo de aprendizagem, foram inseridos ao longo do texto alguns arquivos de som para acesso direto na página html visualizada. O objetivo principal é oferecer ao longo do material a possibilidade dos aprendizes perceberem concretamente os exemplos sonoros ou musicais a que o texto e conteúdo se referem. O material foi preparado de forma a não ser necessária a execução de nenhum software adicional para audição do arquivo sonoro. Os arquivos eram executados a partir da própria página visualizada, bastando para isso um clique com o “mouse” nas figuras relativas ao som. Na figura abaixo, extraída de uma das páginas do material contendo um arquivo sonoro está indicado o botão relativo à execução daquele arquivo.

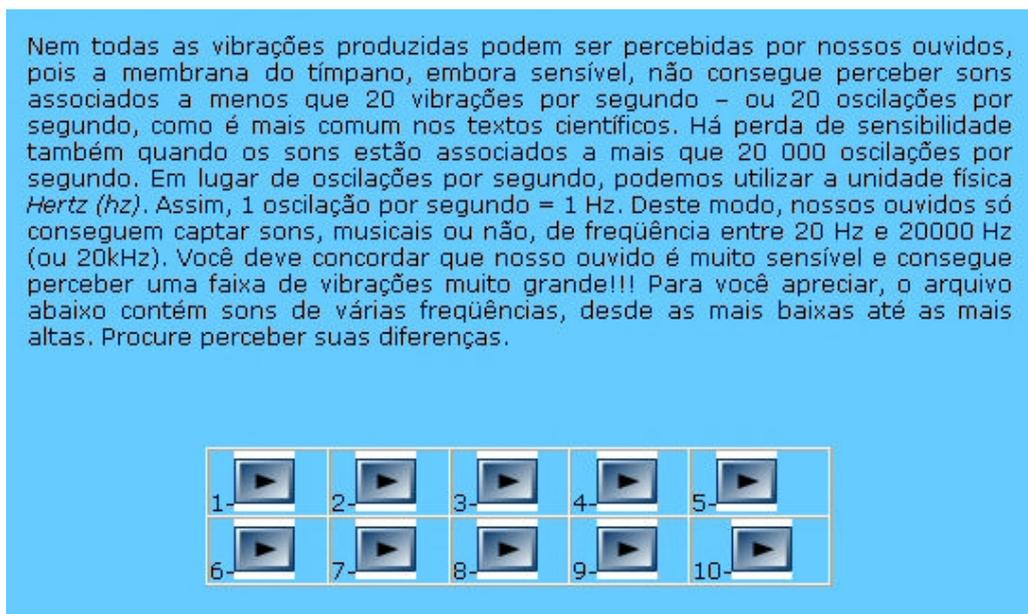


Figura IV.1 – Exemplo de botões acionadores de arquivos sonoros nas páginas do curso.

Ao longo do texto foram inseridos alguns arquivos de imagem, também com a finalidade de ilustrar algum conceito ou exemplo e facilitar a relação com o material do curso.

Embora possa parecer algo relativamente simples ou nada inovador, a interação do aprendiz com o material do curso em uma forma diferenciada apenas da leitura do material cria com o mesmo uma nova dinâmica que dá ao material características bastante diferenciadas

daquelas encontradas nos livros-texto, além de permitir a utilização de recursos tecnológicos que, ainda que simples, se adequam aos objetivos a serem alcançados. Mesmo que clicar em botões possa parecer uma interação das mais simples possíveis, o resultado dos cliques na forma de exemplos sonoros tem a finalidade de reforçar ou intensificar as relações entre o novo material e a estrutura cognitiva do aprendiz. A possibilidade de sua repetição de forma simplificada e na própria página do texto permite o acesso facilitado às duas formas de linguagem utilizadas em cada exemplo: a textual que o antecede e a sonora que o constitui.

Outra forma de interação bastante utilizada ao longo do texto e associadas à linguagem utilizada no mesmo foi a colocação de perguntas, questionamentos e propostas de atividades simples para o aprendiz. Tais intervenções no texto foram colocadas em locais considerados estratégicos para o estabelecimento de pontes entre o novo material e a estrutura cognitiva do aluno, de modo que esta forma de interagir com o texto pela reflexão ou realização de atividades favorecesse a ocorrência de aprendizagem significativa.

Para destacar-se do texto e ser identificada como uma espécie de pausa em sua leitura, os questionamentos e propostas de atividade vinham assinalados em vermelho e com outro formato de letra, algumas vezes pedindo que os aprendizes não prosseguissem o texto sem responder ou realizar a atividade proposta, reforçando-a como elemento integrante da própria leitura do texto. Abaixo está ilustrado um exemplo extraído do texto do material.

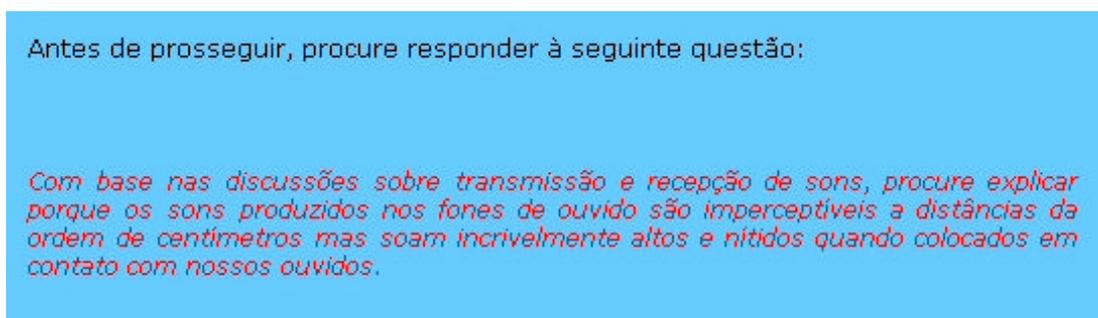


Figura IV.2 – Exemplo de questionamento ou atividade proposto no material.

Uma vez preparado o material do curso, apresentando a ordenação dos conteúdos de maneira a facilitar a aprendizagem significativa, com uma linguagem adequada ao formato a distância e que favorecesse aquele tipo de aprendizagem e com os elementos auxiliares do

texto – figuras e arquivos sonoros – tornou-se necessário cuidar dos aspectos estéticos do material. Para isso, era necessário verificar que cores, tipos de letra, botões, quantidade de informação por página e outros elementos relacionados à estética o texto deveria conter. A estética deveria estar a serviço dos objetivos do curso, ou seja, promover a aprendizagem significativa dos conteúdos de física acústica relacionados com a música. Assim, mais do que “embelezar” o texto utilizando recursos os mais modernos disponíveis, a estética deveria facilitar a leitura, favorecer a interpretação e manter o foco do aprendiz no texto e não no seu entorno, que deveria se constituir apenas num elemento auxiliar de sua compreensão.

Optou-se por um texto de poucas cores, com uma quantidade de informação por página de cerca de 2 a 3 parágrafos, botões simples e possibilidade de acesso a qualquer unidade em cada página. A figura abaixo ilustra o conjunto de cores, alguns botões e quantidade de texto por página usados ao longo do material.



Figura IV.3 – Ilustração de uma página do curso para visualização.

IV-5 Um aspecto técnico: a produção dos arquivos sonoros

Para produção dos arquivos sonoros, a preocupação inicial era a qualidade e tamanho de cada arquivo. O formato .mp3 permite a criação de arquivos de grande qualidade e pouco espaço de armazenamento. Mas mesmo um arquivo de cerca de 500kb poderia tornar o processo demorado caso fosse acessado pela internet. Também desejava-se que o arquivo fosse executado a partir da própria página, sem a necessidade de um visualizador externo ou a exigência de uma busca externa, para evitar dispersão e manter o foco da atenção centrado no material contido no texto. A solução para essa questão foi encontrada através da produção de arquivos no formato .fla, arquivos multimídia produzidos com o auxílio do software Macromedia Flash & Este aplicativo permite a elaboração de arquivos interativos de grande qualidade, executados dentro da própria página, integrados a ela e que ocupam um espaço de armazenamento pequeno. A inserção de um arquivo em Flash numa página .html é extremamente simples. A figura abaixo ilustra o processo quando é utilizado o software Macromedia Dreamweaver para produção da página em .html.



Figura IV.4 - Ilustração do caminho para inserção de um arquivo flash numa página html gerada no Dreamweaver.

O software Macromedia Flash permite a criação de arquivos que, como num filme, podem ser confeccionados para exibição quadro-a-quadro (no caso de imagens), contendo diversos elementos multimídia em cada quadro. Para a produção dos arquivos sonoros utilizados ao longo do material, optou-se por uma dentre as diversas formas de execução de arquivos flash para audição de arquivos de som. Na forma adotada, um botão inserido em um quadro do programa flash possuía uma ação atribuída a ele. Esta ação correspondia à execução de um arquivo a ele incorporado que era, na verdade, o arquivo sonoro que se desejava reproduzir no momento da leitura do texto.

Operando numa linguagem lógica parecida com uma linguagem de programação, o software Flash permite a atribuição de diversas ações a quadros e botões inseridos nestes quadros. Cada arquivo flash incorporado às páginas html possuía um único quadro, com um botão ao qual era atribuída a ação de executar o som a ele associado quando fosse clicado. Esta simplicidade de operação tornava o formato bastante atrativo para colocação nas páginas do curso. Eram possíveis modificações no arquivo a ser executado com um mínimo de mudanças em cada arquivo flash produzido.

O próprio programa oferece uma grande variedade de formatos de botões. Foi utilizado para construção das páginas um botão simples e associado ao botão “play” da maioria dos aparelhos de música existentes.



Figura IV.5 – Ilustração do botão utilizado para acionar o arquivo sonoro ao longo dos textos do curso.

Cada quadro (ou frame) do arquivo flash correspondente ao arquivo sonoro a ser executado foi produzido inserindo-se no mesmo o botão da Figura IV.4 e atribuindo-se ao quadro e ao botão as ações indicadas nas figuras abaixo.

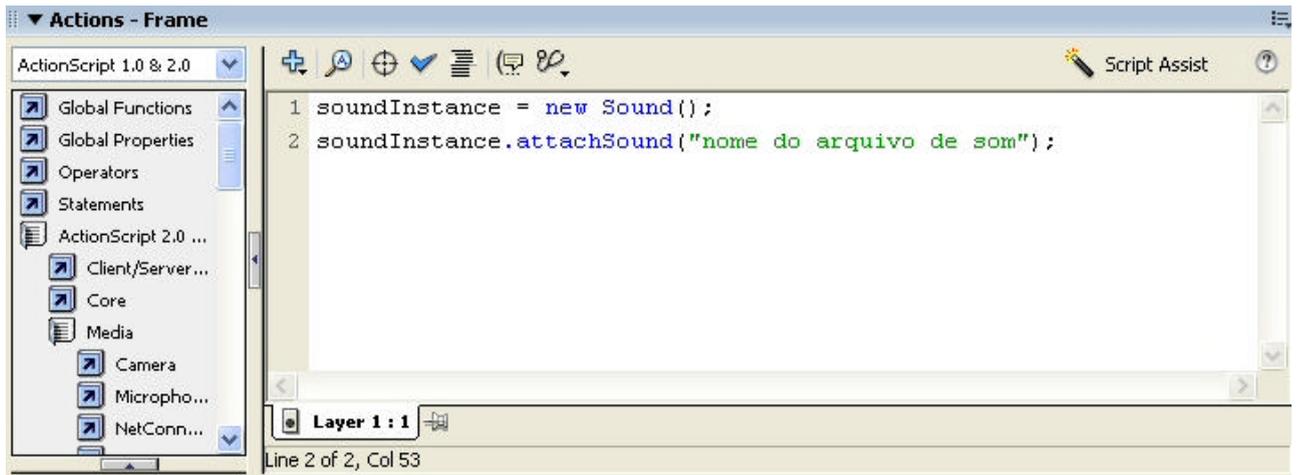


Figura IV.6 – Figura extraída de um arquivo sonoro no formato flash indicando a ação atribuída ao único quadro (ou frame) daquele arquivo

No espaço indicado por “nome do arquivo de som” deveria ser colocado o nome de um arquivo de som anteriormente importado para a biblioteca do arquivo flash.

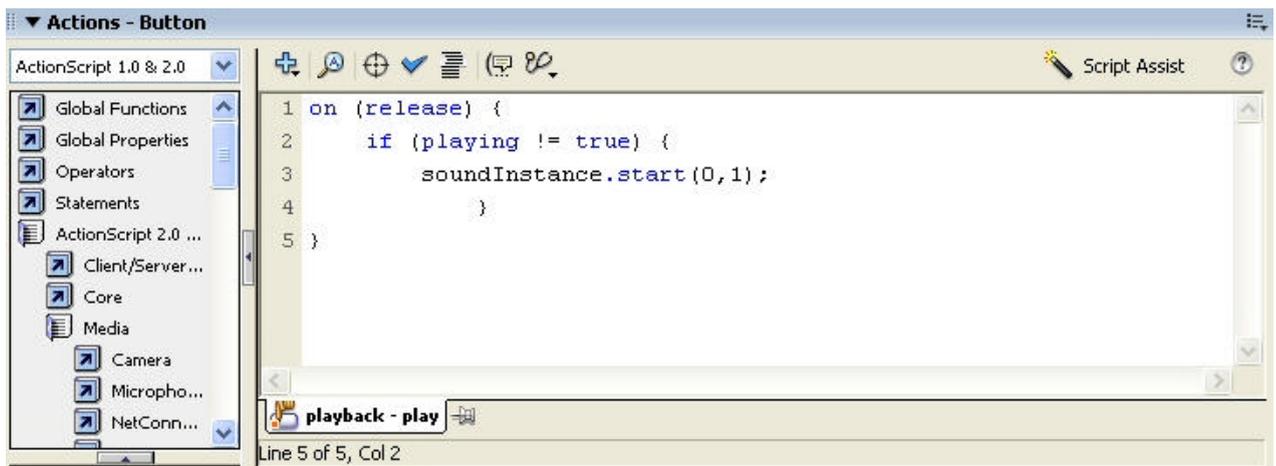


Figura IV.7 – Figura extraída do mesmo arquivo sonoro ilustrado na Figura IV.5, indicando a ação atribuída ao botão da Figura IV-4 inserido no único quadro do arquivo.

Este tipo de construção do arquivo flash para inserção em uma página html, além de ser relativamente simples, permite que um único arquivo possa servir de molde para os demais, sendo necessário apenas uma modificação no nome do arquivo indicado e a sua importação para a biblioteca do programa. Os botões continuam executando a mesma ação, mas os quadros reproduzem o som correspondente indicado em sua ação.

Os arquivos flash assim produzidos eram armazenados em cerca de 40KB de espaço, constituindo-se em um elemento facilmente acessado na página, não sendo um elemento externo a ser carregado quando de sua visualização.

Antes de serem transformados em arquivos flash para execução dentro das páginas html, os arquivos sonoros encontravam-se em formato .wav. A produção inicial dos arquivos .wav foi feita utilizando-se o software Sound Forge 8.0, em versão demo, suficiente para o tipo de material a ser produzido. Este software utilizado para edição de arquivos de áudio possui algumas facilidades básicas para a produção do material. Ele permite a captura de sons com o auxílio de um microfone ligado à placa de som de um microcomputador onde esteja instalado, e permite a geração de sons harmônicos com qualquer frequência e duração, bem como a mixagem de um ou mais arquivos. Isto torna relativamente simples obter-se o resultado auditivo de interferência de ondas sonoras. Outra facilidade era a possibilidade de visualização da forma da onda gerada. Isto permite a utilização de imagens relativas às ondas produzidas para visualização nas páginas html.

A geração de ondas harmônicas no Sound Forge utilizava a seqüência de comandos ilustrada na Figura IV.8.

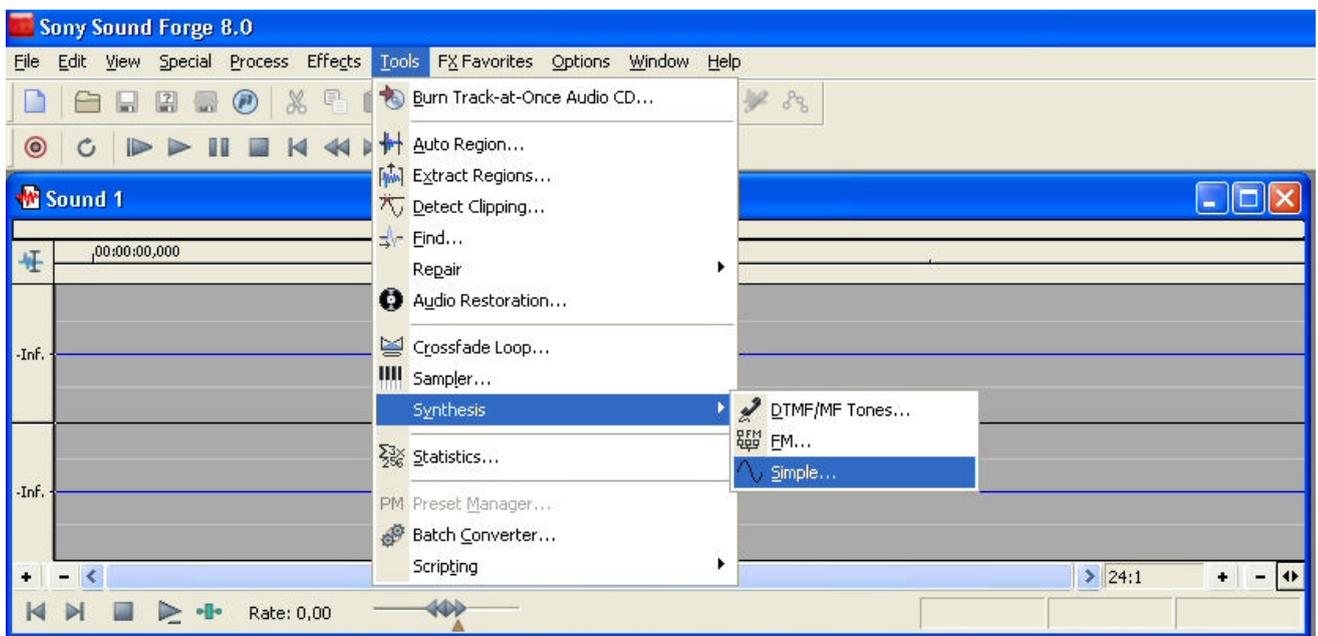


Figura IV.8 – Seqüência de comandos para geração de uma onda harmônica de frequência e duração a serem definidas.

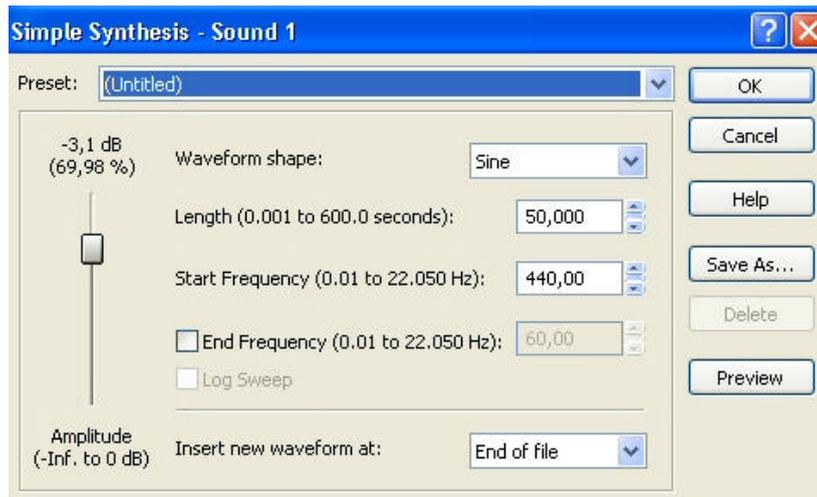


Fig 9 – Ilustração da possibilidade de escolha de freqüência e duração do arquivo de áudio no Sound Forge

Para captação de sons externos utilizou-se um microfone muito simples e o software permitia a captura do áudio por tempo indeterminado (ou enquanto houvesse espaço na memória do microcomputador).

A mixagem de dois ou mais arquivos de áudio no software Sound Forge também é muito simplificada, permitindo a visualização imediata também da forma da onda produzida pela adição das freqüências dos sons originais. Para produzir-se um arquivo que ilustrasse a interferência de duas ou mais ondas senoidais simples basta copiar uma delas e colá-la no arquivo da outra através da função mixagem. A nova onda gerada pode ser executada e visualizada. A Figura IV.10 mostra o resultado da adição de duas ondas senoidais, uma de 400hz e outra de 280hz.

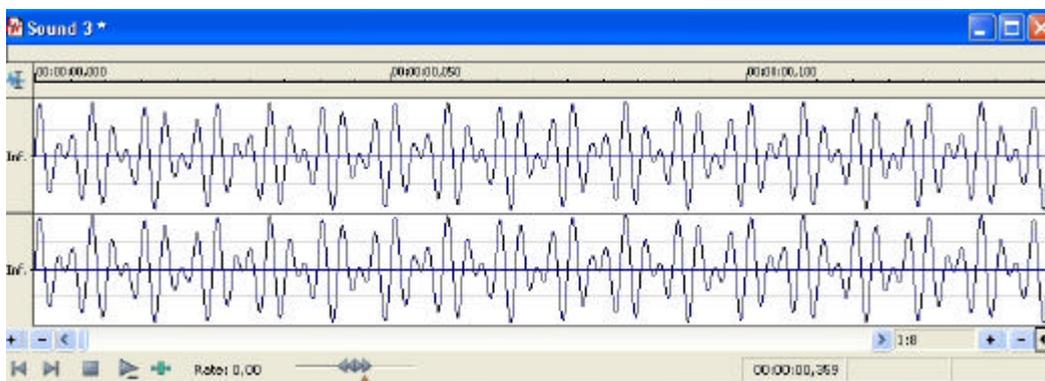


Figura IV.10 – Ilustração da onda gerada no Sound Forge pela adição de duas ondas senoidais.

Como o software Sound Forge permite que se varie o volume para cada onda harmônica gerada, é possível a combinação de diferentes harmônicos de uma mesma frequência original em intensidades diferentes para produção de diversos sons com timbres diferentes e mesma frequência fundamental, auxiliando na ilustração desta parte do conteúdo presente no material.

IV-6 Outro aspecto técnico: plataformas de ensino a distância

À medida que o material ia adquirindo sua forma final, começou-se a procura por um ambiente virtual público que pudesse hospedar o curso. Desejava-se usar uma das chamadas “plataformas de EAD”: ambientes da internet onde o material é hospedado e mecanismos de interação estão incorporados e podem ser monitorados. Dentre as plataformas existentes, algumas exigem a intermediação de técnicos de webdesign ou de informática para implementação do curso no sistema; é o caso da plataforma Quantum, utilizada pelo CEDERJ. Outras permitem a interação direta entre o produtor do material e a plataforma sem a intermediação técnica, sendo esta a opção escolhida.

A primeira plataforma considerada foi a plataforma e-ProInfo, do Ministério da Educação. O e-ProInfo constitui-se num ambiente colaborativo de aprendizagem voltado para apresentação de cursos e tópicos no formato de EAD. Neste ambiente é possível ao professor cadastrado hospedar cursos a serem feitos por estudantes com acesso oferecido pelo sistema. Como o acesso só pode se dar por meio de identificação e senha, é possível no ambiente verificar-se a participação dos alunos durante a realização do curso.

O ambiente e-ProInfo permite a utilização de diversas mídias além do formato texto, tornando-o bastante diversificado com relação ao conteúdo que lá pode ser exposto. Permite também a realização de fóruns e salas de conversação que o professor pode utilizar para facilitar a interação com os aprendizes que estejam realizando o curso.

A outra possibilidade se dava através do plataforma MOODLE, instalado num servidor do Instituto de Matemática da UFRJ. O Moodle é um sistema de apoio à aprendizagem

executado num ambiente virtual, também configurando-se em um ambiente colaborativo; é um software do tipo “fonte aberta” (open source). Muitas instituições e mesmo empresas têm usado este ambiente para implementação de cursos. No sítio da Internet www.moodle.org é possível encontrar uma enorme diversidade de informações e indicações para experiências de implementação de cursos com utilização deste ambiente.

No processo de tentativa de implementação e visualização do material, optou-se pelo ambiente Moodle, pois o ambiente e-ProInfo não permitia a visualização das páginas no formato em que foram produzidas. A tentativa foi procurar um ambiente virtual de aprendizagem colaborativa que permitisse a exibição do conteúdo na forma como havia sido produzido, visto que a forma continha aspectos relativos ao processo de aprendizagem, indo, portanto, para além de questões estéticas de apresentação do curso.

O ambiente Moodle permitia a visualização das páginas no formato html, que foi o formato adotado para a produção do curso. Embora no ambiente o acesso às páginas se desse inicialmente no formato do ambiente Moodle, o conteúdo de cada página seria apresentado a partir da própria página, no mesmo formato em que foi produzido.

As primeiras experiências de transferência de conteúdo para o ambiente revelaram-se inicialmente desanimadoras. Os conectores (links) referenciados nas páginas em html não eram acessados da mesma forma no ambiente Moodle. Os “links” de cada página não funcionavam, as cores das páginas eram modificadas na exibição do ambiente Moodle, e os arquivos flash inicialmente não funcionavam.

As dificuldades com os arquivos em flash foram contornadas, mas os links só funcionavam se o código html fosse reescrito à mão para ajustar os conectores às características próprias do ambiente Moodle. Este processo implicaria na mudança de todos os conectores, manualmente, em todo o material produzido. Esta, juntamente com a questão das cores das páginas que continuavam não sendo visualizadas corretamente no ambiente, tornou-se uma questão de grande dificuldade. O software utilizado não impunha nenhum direcionamento aos links das páginas de forma que bastaria haver um arquivo html com o respectivo nome atribuído ao link para que o mesmo pudesse ser visualizado num ambiente

html. No Moodle os links precisavam ser “referenciados”, isto é, carregar consigo as informações de endereço do servidor Moodle. Deste modo, a produção do arquivo html tem que ser feita manualmente; principalmente, o material produzido para o Moodle não poderia ser visualizado previamente em qualquer outro computador. Isto tornou o processo lento, pouco dinâmico e dificultou a implementação do material no servidor, visto ser muito grande a quantidade de páginas contidas no curso e seus respectivos links. A possibilidade de teste e verificação fora do ambiente Moodle, no computador do autor do projeto, fica dificultada.

Esta foi considerada uma dificuldade fundamental, pois para visualizar no ambiente Moodle o material deveria possuir alguns códigos html que o tornariam dependente do ambiente. A proposta inicial, de criar um material com uma dinâmica de rápida e fácil transposição para outras mídias, como CDROM's e armazenamento em computadores pessoais, era descartada.

Assim, após algumas outras considerações de plataformas, optou-se por não utilizar um ambiente colaborativo de aprendizagem para hospedagem do material produzido. A produção foi feita de modo que os links seriam todos independentes de ambiente, referenciados apenas ao nome dos arquivos que deveriam estar contidos em qualquer ambiente de aprendizagem virtual, sem a especificidade do endereço de rede do ambiente.

Para que a visualização pudesse ser feita através da internet, um nome de domínio foi registrado – **edugama.pro.br** (acesso através de *http://www.edugama.pro.br*) – para hospedar o material e permitir sua visualização, configurando um teste de funcionamento dos códigos html e demais recursos no ambiente real (a Internet) onde o curso deveria ser apresentado.

Assim, o material foi sendo preparado de forma a minimizar as dependências relativas a um ambiente específico, podendo ser hospedado em qualquer sítio da Internet. Se por um lado isto representava um afastamento de modelos de ambiente de aprendizado colaborativo, por outro democratizava o resultado final.

O resultado final – o curso Física e Música – encontra-se ainda hospedado no endereço Internet, onde pode ser acessado, visualizado, analisado e criticado. O servidor de

armazenamento permite a utilização de formulários interativos, criação de fóruns para debates e alguns outros recursos semelhantes aos de aprendizagem colaborativa.

IV-7 Comentários finais

O material não foi implementado com nenhum grupo formal de estudantes. Inicialmente havia um planejamento de aplicação deste material para um grupo de estudantes do Colégio Pedro II ³, no decorrer do segundo semestre do ano letivo de 2005. No entanto, uma greve deflagrada no início do segundo semestre e que se prolongou por cerca de três meses impossibilitou a realização desta aplicação. O curso está planejado como material complementar ao curso regular no segundo semestre de 2006 no mesmo colégio.

³ O autor do trabalho é professor de Física do Colégio Pedro II na unidade São Cristóvão III.

RESULTADOS E CONCLUSÕES

A elaboração do curso de Física e Música descrito neste trabalho visou um objetivo duplo: a produção de um material para ensino a distância que pudesse ser utilizado por alunos de Ensino Médio através de um acesso facilitado (Internet ou computador pessoal) e de um material que, fundamentado nos pressupostos teóricos da aprendizagem significativa de Ausubel, permitisse aos aprendizes que com ele se relacionassem a apreensão de conteúdos e conceitos que lhes possibilitasse a criação e desenvolvimento de competências e habilidades relevantes para o cidadão contemporâneo (PCN+, 2003).

A preparação deste material, baseada nos pressupostos teóricos mencionados, evidenciou a relação talvez não muito óbvia entre a linguagem utilizada na produção de material para ensino a distância e a linguagem mais apropriada para efetivação de aprendizagem significativa. Esta familiaridade entre as duas linguagens facilitou o processo de produção do material, pois suas construções em diversos momentos se complementavam, permitindo uma harmonização entre os dois principais aspectos que a linguagem e o material final deveria promover: o de um curso de ensino a distância e o de um curso para promoção de aprendizagem significativa.

Desta forma, mais do que apresentar uma alternativa de curso do tipo paradidático ou mesmo complementar ao conteúdo regular apresentado no Ensino Médio, o curso Física e Música no formato produzido traz a possibilidade de apresentação de um conteúdo muitas vezes pouco trabalhado em aulas de Ensino Médio presenciais em uma linguagem que premia a contextualização daqueles conteúdos e possibilita a interdisciplinaridade por sua natureza própria. O formato do curso permite que o aprendiz opere em um ambiente que lhe pode ser familiar, o das mídias eletrônicas, introduzindo, ainda que de forma muito simplificada, alguns recursos visuais e sonoros que dinamizam e facilitam a exemplificação dos conceitos. A preocupação com a promoção da aprendizagem significativa incentivou a construção de um texto com características e recursos que possibilitem aos aprendizes manterem-se interessados nas discussões apresentadas, visto que a linguagem formal na qual normalmente os conteúdos

de Física regulares se apresentam não é a linguagem que impera na construção dos textos do curso. O caráter dialógico do material, buscado na linguagem do texto e na sua forma, intercalada por questionamentos e propostas de exercícios e atividades, alguns bastante lúdicos, possibilita a superação da ausência do professor como mediador entre o aprendiz e o conteúdo, promovendo a autonomia do aprendiz e construindo habilidades a ela relacionadas. Este caráter dialógico também promove interação entre o aprendiz e o texto, facilitando a manutenção de seu interesse e permitindo uma auto-reflexão do mesmo em relação ao seu processo de construção de conhecimento ao longo do curso.

A utilização de softwares com relativa facilidade operacional, e a descrição do uso destes softwares no trabalho, permite que outros professores do Ensino Médio interessados na produção de material similar, ainda que associado a outros conteúdos, possam operacionalizar a produção deste tipo de material. Além disto o material produzido nesta dissertação pode ser complementado por professores que desejem utilizá-lo em suas atividades com o Ensino Médio, de forma que a facilidade de operação dos softwares irá lhes permitir a produção de novos arquivos de som, arquivos flash ou mesmo complementação ou adição de tópicos e unidades através de uso da linguagem html.

A não implementação do curso Física e Música em uma plataforma de ensino a distância, dificultada por questões de natureza técnica, aponta para uma possível discussão em torno destes aspectos e de como os mesmos são relevantes no uso destas plataformas. Materiais produzidos para uso não-presencial ficam limitados aos aspectos técnicos das plataformas em que são implementados. Este vínculo pode dificultar esta implementação pois pode influenciar na linguagem (não apenas a textual, mas também relativa aos recursos utilizados no material produzido), nas características técnicas do material (seu formato e diagramação, por exemplo) e na sua difusão, pois os vínculos criados pela natureza da plataforma pode impedir ou dificultar a implementação do material em outros ambientes de aprendizagem, limitando-o à plataforma adotada.

O conteúdo do curso ficou organizado na forma descrita abaixo:

Unidade 1

- O que é som?
- Características dos sons musicais.
- A intensidade de um som.
- A altura de um som.
- O timbre sonoro.

Unidade 2

- A energia passando do instrumento ao ouvido.
- A produção de sons musicais.
- A transmissão de sons musicais.
- A recepção de sons musicais.
- Ondas sonoras.

Unidade 3

- Interpretação física da intensidade de um som musical.
- A escala de decibéis para a intensidade de um som.
- Interpretação física da altura de um som musical.
- Relação entre a frequência de uma onda sonora e sua velocidade.

Unidade 4

- As ondas sonoras são ondas harmônicas.
- Reflexão e interferência de ondas sonoras.
- Produção de ondas estacionárias.

Unidade 5

- As ondas permitidas nas cordas de um violão.
- Harmônicos de uma frequência fundamental.
- As ondas permitidas em tubos.
- Como nascem os timbres.

Unidade 6

- Escalas musicais.
- Intervalos musicais.
- Consonâncias e dissonâncias.
- Construindo uma escala: a escala pitagórica.
- A escala temperada.
- Conclusão.

O conteúdo do curso poderia ter-se estendido ainda um pouco mais, apresentando questões envolvendo as consonâncias e dissonâncias de acordes e aspectos psicofísicos associados à percepção musical. Estes aspectos conceituais, além de interessantes, poderiam permitir aos aprendizes relacionar todos os conteúdos trabalhados nas unidades anteriores. Optou-se, porém, por encerrar-se o curso com um total de seis unidades de forma a não torná-lo demasiadamente extenso, permitindo ao aprendiz concluí-lo em um número de horas considerado razoável.

Acreditamos que se cumpriu neste trabalho o objetivo proposto inicialmente: o de produção de um curso de Física e Música a distância, numa linguagem promotora de

aprendizagem significativa, contemplando as propostas dos PCNEM e PCN+, pois o curso pode integrar-se a um currículo de Física para o Ensino Médio construído com base em competências e habilidades.

No segundo semestre de 2006 o material produzido será aplicado em turmas regulares de Ensino Médio da unidade São Cristóvão III do Colégio Pedro II. Será possível, na ocasião, uma análise qualitativa e quantitativa desta implementação, o que irá fornecer elementos adicionais para possíveis adaptações ou complementações no corpo do material, buscando melhoria em sua qualidade. Além disso, como o material está disponível on-line no sítio mencionado, professores do Ensino Médio podem utilizá-lo desde já em suas atividades regulares. Esta utilização também poderá fornecer informações complementares que poderão permitir reedições deste material visando sempre facilitar cada vez mais aos alunos de Ensino Médio a aprendizagem significativa de conteúdos e conceitos de Física de forma a tornar mais familiar e prazerosa sua relação com esta disciplina.

Estas implementações e seus posteriores registros poderão sustentar a produção de material para EAD com pressupostos teóricos de aprendizagem significativa a partir de outros conteúdos e conceitos de Física, revelando ser esta uma alternativa que, mais do que complementar aulas presenciais, permite a difusão de material com qualidade para utilização em nível de Ensino Médio.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, C.E.M.; GAMA, E.A. & COSTA, S.M. *Física no Ensino Médio*. In: Reorientação Curricular – Livro II – Ciências da Natureza e Matemática, SEE-RJ, 2006.
- BARROSO, M.F. “*Tutoria em um Curso de Licenciatura em Física a Distância: uma Proposta em Implementação*”. In: Atas do XV Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2003. Versão online em <http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xv/trabalhos/trabupload/R172411.pdf>, consultada em 12 de maio de 2006.
- BRASIL. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional N°. 9394/96.
- BRASIL. MEC. SEB. Parecer CEB N° 04/98. Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental.
- BRASIL. MEC. CNE. Resolução CEB/CNE N° 02/98. Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio.
- BRASIL. MEC. CNE. Parecer CEB N° 15/98. Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio.
- BRASIL. MEC. CNE. Resolução CEB/CNE N° 03/98. Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio.
- CORREIA, A.A. e ANTONY, G. *Educação Hipertextual: Diversidade e Interação como Materiais Didáticos*. In *Linguagens e Interatividade na Educação a Distância*, pp. 51-74. São Paulo: DP&A Editora. 2003.
- FIORENTINI, L.M.R. *A Perspectiva Dialógica nos Textos Educativos Escritos*. In *Linguagens e Interatividade na Educação a Distância*, pg. 15-50. São Paulo: DP&A Editora. 2003
- FIORENTINI, L. M. R. & MORAES, R. A. *Linguagens e Interatividade na Educação a Distância*. São Paulo: DP&A Editora. 2003.
- FREIRE, P. *A educação como prática da liberdade*. Rio de Janeiro: Paz e Terra. 1969.
- GUSTAFSSON, P. *Physics Teaching at a Distance*. Eur. J. Phys. vol. 23, pp. 469-474, 2002.
- GUSTAFSSON, P. “Improved Method in Distance Teaching of physics”. Eur. J. Phys, vol. 25 pp. 185-191, 2004.
- IÑIGO, A. C. et al. *Consideraciones Acerca de La Realizacion de Textos Didacticos para La Enseñanza a Distancia* Madri: UNED. 1987
- KAWAMURA, M.R.D. & HOSOUME, Y. “A Contribuição da Física para um Novo Ensino Médio”. *Revista Física na Escola*, vol. 4, no 2, pp. 22-27, 2003.
- INEP, www.inep.gov.br/saeb. Consultado em 12 de maio de 2005.
- JEANS, J. *Science & Music*. Cambridge: Cambridge University Press, 1987.
- JOHNSTON, I. *Measured Tones – The Interplay of Physics and Music*, 2nd ed. Bristol: Institute of Physics Publishing, 2003.

- LIMA, G.B. e NASCIMENTO, S.S. “*As Juventudes e as Tecnologias Digitais no Ensino de Física*”. In: Atas do IX Encontro de Pesquisa em Ensino de Física. FAE-UFMG, 2004. 1 CD-ROM
- MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio PCN-EM. Brasil: MEC/SEMTEC – Secretaria de Educação Média e Tecnológica, Brasília, 2002.
- MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio – PCNEM+. Brasil: MEC/SEMTEC – Secretaria de Educação Média e Tecnológica, Brasília, 2002.
- MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Orientações Curriculares do Ensino Médio. Brasil: MEC/SEB – Secretaria de Educação Básica / Departamento de Políticas de Ensino Médio, 2004.
- MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental. Brasil, MEC/SEF – Secretaria de Educação Fundamental, Brasília,
- MORAES, R. A. *Educação a Distância: Aspectos Histórico-Filosóficos*. In: *Linguagens e Interatividade na Educação a Distância*, pp. 111-132, São Paulo: DP&A Editora. 2003.
- MOREIRA, M. A. *Aprendizagem Significativa*. Brasília: Editora da UNB, 1999.
- NUSSENZVEIG, H.M. Curso de Física Básica 2 – Fluidos, Oscilações e Ondas, Calor, 4a edição revista, São Paulo: Editora Edgard Blücher Ltda, 2002.
- PERRENOUD, P. *Dez Novas Competências para Ensinar*. Porto Alegre: ARTMED – Artes Médicas Sul, 2000.
- RICARDO, E.C. “Implementação dos PCN em Sala de Aula: Dificuldades e Possibilidades”. *Revista Física na Escola*, vol. 4, no 1, pp 8-11, 2003.
- ROEDERER, J.G.. *Introdução à Física e Psicofísica da Música*. São Paulo: EDUSP, 1998.
- ROSSING, T. D. *The Science of Sound*, 2nd ed. Reading, Massachusetts: Addison-Wesley Publishing Co, 1990.
- ROSSING, T.D. e FLETCHER, N.H. *Principles of Vibration and Sound*, New York: Springer-Verlag Inc, 1994.
- TAYLOR, C. *Exploring Music – The Science and Technology of Tones and Tunes*. Bristol: Institute of Physics Publishing, 1994.
- SCHIEL, D. et al. *Mecânica Gráfica, um Exemplo de Ensino de Física na WWW*. Revista Brasileira de Ensino de Física, vol.20 no 4, (1998)
- TAGIKU, A.M. e KAWAMURA, M.R.D. “*Microcomputadores: o Ponto de Vista dos Alunos*”. In: Atas do IX Encontro de Pesquisa em Ensino de Física. FAE-UFMG, 2004. 1-CDROM. Disponível <http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/epef/ix/atas/>, consulta em 20 de março de 2006.