

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MINAS GERAIS
Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática
Mestrado Profissional

O USO DE ANALOGIAS E METÁFORAS EM LIVROS DIDÁTICOS DE
FÍSICA:
UMA ANÁLISE DOS LIVROS RECOMENDADOS PELO PNLEM/2007

Cláudia Adriana de Sousa Silva

Belo Horizonte
2008

Cláudia Adriana de Sousa Silva

**O USO DE ANALOGIAS E METÁFORAS EM LIVROS DIDÁTICOS DE
FÍSICA:
UMA ANÁLISE DOS LIVROS RECOMENDADOS PELO PNLEM/2007**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientadora: Prof^ª. Dra. Maria Inês Martins

Belo Horizonte

2008

FICHA CATALOGRÁFICA
Elaborada pela Biblioteca da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

S586u Silva, Cláudia Adriana de Souza
O uso de analogias e metáforas em livros didáticos de física: uma análise dos livros recomendados pelo PNLEM2007 / Cláudia Adriana de Souza Silva. Belo Horizonte, 2008.
119f. : il.

Orientadora: Maria Inês Martins
Dissertação (Mestrado) - Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática

1. Física – Estudo e ensino. 2. Física – Material didático. 3. Figuras de linguagem I. Martins, Maria Inês. . II. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática. III. Título.

CDU: 53:37.02

Cláudia Adriana de Sousa Silva

Utilização de analogias e metáforas em livros didáticos de física: uma análise dos livros recomendados pelo PNLEM/2007

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Profa. Dra. Maria Inês Martins (Orientadora) – Mestrado em Ensino - PUC
Minas

Profa. Dra. Juliana Alves Assis – Programa de Pós-graduação em Letras - PUC
Minas

Profa. Dra. Lídia M. L. P. Ribeiro de Oliveira – Mestrado em Ensino - PUC Minas

Belo Horizonte, 08 de setembro de 2008

Aos meus filhos
Arthur e Vinícius e ao meu marido Wender.

AGRADECIMENTOS

A minha orientadora, pela infinita paciência e por todo crescimento e conhecimento que me proporcionou.

Aos meus pais, pelo apoio e carinho.

Aos meus alunos, que me instigaram a buscar novos caminhos para um ensino de Física mais atraente.

Aos meus colegas de turma, pelo companheirismo.

Bom mesmo é ir a luta com determinação, abraçar
a vida com paixão, perder
com classe e vencer com ousadia,
pois o triunfo pertence a quem se atreve...

A vida é muita para ser
insignificante.

Charles Chaplin

RESUMO

O objetivo desta dissertação é capacitar o professor na utilização de analogias e metáforas tendo como suporte o livro didático adotado. Para alcançar este propósito aplicamos um questionário a professores, fizemos uma revisão bibliográfica e um levantamento das analogias e metáforas presentes nos livros didáticos de Física recomendados pelo PNLEM/2007. Após este levantamento classificamos todas essas figuras de linguagem e verificamos que as analogias são mais usadas que as metáforas, sendo recorrente o uso de analogias entre conceitos abstratos e conceitos concretos para facilitar o entendimento discente. A partir das análises, leituras e reflexões realizadas, formulamos um guia de orientação ao professor que, esperamos, possa contribuir para a sua formação, potencializando o uso racional e sistemático das analogias e metáforas. Esperamos ainda que nossa discussão motive os professores a buscar alternativas e recursos capazes de tornar o ensino de Física mais envolvente.

Palavras-chave: Analogia, Metáfora e Livro didático

ABSTRACT

The objective of this dissertation is to enable teachers to utilize analogies and metaphors using the adopted textbook as support. In order to reach this purpose we administered a questionnaire to teachers, conducted a bibliographical review and a survey of the analogies and metaphors found in the Physics textbook recommended by PNLEM/2007. After this survey, we classified all the figures of speech and verified that analogies are more utilized than metaphors. Teachers recur to the use of analogies with concrete and abstract concepts to facilitate comprehension by the students. Based on the analysis, readings and reflections carried out, we devised a teachers orientation guide which we hope may contribute to their formation, potentially increasing the rational and systematic use of analogies and metaphors. We also hope that our discussion will motivate teachers to search for alternatives and resources that may turn the teaching of Physics into a more involving activity.

Key-words: analogies, metaphors and textbook

LISTA DE SIGLAS

ENEM – Exame Nacional do Ensino Médio

PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais

PNLEM – Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio

PNLD - Programa Nacional do Livro Didático

PUC – MG – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
2 LIVROS DIDÁTICOS.....	14
2.1 A escolha do livro didático.....	19
3 ANALOGIAS E METÁFORAS.....	23
3.1 Analogias e metáforas no ensino.....	25
3.2 Competências e habilidades dos PCN, PCN+ : o papel das analogias e metáforas no ensino.....	32
4 METODOLOGIA.....	36
4.1 Construção de categorias.....	37
5 DADOS E ANÁLISES DOS DADOS.....	48
6 GUIA DE ORIENTAÇÃO AO PROFESSOR.....	63
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	76
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	79
APÊNDICE.....	84
ANEXOS.....	85

1 INTRODUÇÃO

Uma viagem espacial foi programada no início do ano tendo como objetivo desvendar os segredos do universo. Dentre todos os preparativos da viagem, a escolha da nave espacial era, sem sombra de dúvida, um fator de fundamental importância. Todas as características da nave foram examinadas e verificadas, cada modelo apresentava pontos positivos e também pontos negativos. A nave escolhida deveria atender às necessidades da longa jornada adequando-se de forma que os pontos positivos fossem explorados e os pontos negativos superados sem sobressaltos.

Para escolher a nave foi preciso conhecer o perfil dos tripulantes, suas necessidades e anseios para que uma possível frustração não trouxesse prejuízos à viagem. O comandante verificou todos os detalhes, leu com atenção todo o manual e consciente das potencialidades e das limitações de sua nave embarcou com os tripulantes para a grande aventura.

À medida que a viagem prosseguia, novos planetas eram conhecidos, suas características analisadas e com a ajuda do comandante a tripulação começava a decifrar os mistérios do universo. A análise do conjunto de planetas possibilitava à tripulação uma visão geral da galáxia ampliando de forma extraordinária o conhecimento dos tripulantes.

Quando todos os recursos da nave foram explorados e seu alcance máximo foi atingido o comandante concluiu que era hora de substituí-la por outra de maior alcance. O comandante e seus tripulantes então embarcaram em uma nova nave para uma nova aventura ainda mais fascinante. Assim como o comandante, também embarcamos em uma nova viagem a cada início de ano letivo e como bons comandantes (professores) que somos, escolhemos a nossa nave (livro didático) com todo cuidado a fim de que as necessidades e anseios dos nossos tripulantes (alunos) sejam supridas da melhor forma possível.

Cada planeta (teoria física) deve ser conhecido e entendido com o intuito de se construir uma visão geral ao nível de galáxias (conjunto de teorias) e para que o nosso destino (o aprendizado) seja alcançado de forma mais agradável propomos o uso de analogias e metáforas.

Alcançar o aprendizado de forma mais agradável não é uma tarefa simples, principalmente no ensino de Física. Ao longo destes doze anos de docência, o discurso dos alunos se repete: a Física é uma disciplina difícil, poucos alunos vão seguir carreira na área de

exatas, as aulas não são motivadoras, nem interessantes. Como despertar o interesse e a curiosidade de nossos alunos por conteúdos complexos como os da Física?

Partimos do pressuposto que as figuras de linguagem possam nos auxiliar neste desafio e como o livro didático é um recurso acessível ao professor e ao aluno, analisamos a utilização das analogias e metáforas presentes nos livros didáticos recomendados pelo Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio, PNLEM/2007. Decidimos nos limitar a estes livros, pois eles constam no catálogo enviado às escolas públicas para seleção e utilização. Investigamos como a linguagem pode ser um indicador da qualidade do livro de Física, a partir das publicações a respeito de livros didáticos, linguagem, analogias e metáforas.

O nosso objetivo é instrumentalizar os professores de Física, em relação a essa temática, para a seleção, adaptação e complementação do livro didático mais adequado à realidade da sua escola e da sua cidade.

Analisar o livro didático, em toda a sua complexidade, não é uma tarefa fácil e não se constitui como objetivo desta pesquisa. Neste trabalho vamos nos ater à análise e utilização das analogias e metáforas presentes nos livros didáticos.

Muitas vezes as analogias utilizadas em sala de aula são aquelas presentes no livro didático e outras vezes incorporamos novas analogias e metáforas para facilitar ao aluno o entendimento de certo conteúdo.

A nossa experiência em sala de aula e depoimentos de professores de Física da rede pública e privada da região metropolitana de Belo Horizonte indicam que as analogias e metáforas, quando adequadamente utilizadas, são recursos apropriados para promover a aprendizagem. Com essa premissa analisamos os livros didáticos de Física verificando a frequência, a qualidade e a inserção no texto destes recursos. A partir das análises, leituras e reflexões realizadas, formulamos um guia de orientação ao professor que esperamos, possa contribuir para a sua formação, potencializando o uso racional e sistemático das analogias e metáforas. Esperamos ainda que nossa discussão motive os professores a buscar alternativas e recursos capazes e tornar o ensino de Física mais envolvente.

O guia será disponibilizado na página do programa (www.pucminas.br) e esperamos que atinja um grande número de professores em todo país.

No próximo capítulo analisaremos o livro didático definindo-o e estabelecendo sua relação com o professor e o aluno dentro do contexto dos programas de avaliação e das recomendações do PNLEM. Verificamos que a linguagem deve ser levada em conta na escolha de um livro didático.

No terceiro capítulo uma revisão bibliográfica nos indica as definições de analogias e metáforas, as diferenças entre os dois conceitos, o uso destas figuras de linguagem no ensino, as potencialidades e limitações e os cuidados no uso. Citamos alguns modelos de ensino com analogias e o modelo que adotamos. Finalmente, observamos a relação entre as competências e habilidades e as figuras de linguagem.

No quarto capítulo detalhamos a metodologia utilizada nesta pesquisa e construímos categorias para análise e classificação das analogias e metáforas, explicando e exemplificando cada uma destas categorias.

No quinto capítulo utilizamos tabelas para apresentarmos as analogias e metáforas presentes em cada uma das coleções didáticas recomendadas pelo PNLEM/2007 e sua respectiva classificação, procurando relacionar estes dados às recomendações do Catálogo do Programa.

No sexto capítulo apresentamos o guia de orientação ao professor onde o livro didático, o PNLEM, as analogias e metáforas e a respectiva classificação são apresentadas seguidas de algumas recomendações no uso destas figuras de linguagem.

Finalmente no sétimo capítulo apresentamos as considerações finais.

2 LIVROS DIDÁTICOS

As formas de escrita e leitura mudaram ao longo do tempo e hoje, frequentemente, os adolescentes se comunicam através de e-mails, blogs, sites, mensagens de telefones e outras formas que acabaram diminuindo a frequência de leitura de livros. Esse fato transformou o livro didático na fonte primordial de leitura para os jovens. Sem aprofundar na importância da leitura, sobretudo do livro de Física, ao trabalharmos com recursos de linguagem, devemos salientar a relevância de um texto agradável, adequado à idade, à série, ao contexto da escola e aos conhecimentos prévios do aluno.

No processo de ensino e aprendizagem da Física, a leitura também se torna fundamental, ultrapassando a Física abordada como um amontoado de equações, de exercícios repetitivos, com o único objetivo de treinamento para provas e processos seletivos que, em sua maioria, valorizam a memorização em detrimento de outras habilidades e competências. A Física a ensinar deve estar presente no cotidiano de nossos alunos, contextualizada historicamente, ao procurar explicar os fenômenos observados na natureza e princípios de funcionamento dos artefatos tecnológicos.

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (Brasil, 1999):

Espera-se que o ensino de Física, na escola média, contribua para a formação de uma cultura científica efetiva, que permita ao indivíduo a interpretação dos fatos, fenômenos e processos naturais, situando e dimensionando a interação do ser humano com a natureza como parte da própria natureza em transformação. Para tanto, é essencial que o conhecimento físico seja explicitado como um processo histórico, objeto de contínua transformação e associado às outras formas de expressão e produção humanas. (BRASIL, 1999, p.229) .

O livro didático como recurso de aprendizagem deve possibilitar ao aluno vislumbrar a “beleza” da Física - e nesse caso não estamos falando metaforicamente - e o prazer em aprender uma ciência auxiliadora na compreensão do mundo que nos cerca.

Para que o aluno aprecie o livro didático, propomos uma interação professor-aluno-livro didático recorrente, sendo que o uso de analogias e metáforas no livro didático, como recursos de linguagem, podem ser potencializadores de uma leitura mais agradável ao aluno. Além disso, ao apreender novos conceitos e novos modelos ou reconstruir modelos através da

leitura do livro didático, o uso de analogias pode ser relevante para o aluno ao considerar conceitos ou modelos conhecidos no ensino do desconhecido.

Como precisamos compreender o livro didático e sua relação com o processo ensino-aprendizagem, começamos nossa pesquisa indagando sobre o livro didático. De uma maneira geral, os livros utilizados em sala de aula são considerados didáticos. Pela definição de Oliveira *et al.* (1984):

A própria definição do que seja o livro didático torna-se objeto de debates... Para facilitar a discussão, assumimos a definição de Richaudeau (...), ligeiramente modificada, segundo o qual o livro didático será entendido como um material impresso, estruturado, destinado ou adequado a ser utilizado num processo de aprendizagem ou formação. (OLIVEIRA *et al.*, 1984, p.11).

Essa definição pode ser complementada por Lajolo (1996):

Didático, então, é o livro que vai ser utilizado em aulas e cursos, que provavelmente foi escrito, editado, vendido e comprado, tendo em vista essa utilização escolar e sistemática. Sua importância aumenta ainda mais em países como o Brasil, onde uma precaríssima situação educacional faz com que ele acabe determinando conteúdos e condicionando estratégias de ensino, marcando, pois, de forma decisiva, o que se ensina e como se ensina o que se ensina. (LAJOLO, 1996, p.5).

As pesquisas sobre o livro didático ganharam destaque com a distribuição de livros didáticos às escolas públicas pelo Governo Federal, através do Programa Nacional do Livro Didático, PNLD, para o ensino fundamental desde 1985, sendo que apenas em 1996 se consolida sua avaliação pedagógica. O PNLEM, para o ensino médio, foi implantado em 2004 ancorado na experiência do PNLD. Nestes programas os livros são analisados por comissões de especialistas segundo critérios pré-estabelecidos, sendo que os títulos recomendados são disponibilizados aos professores em suas escolas. A distribuição dos livros didáticos de Física, prevista para ser iniciada em 2007 foi antecipada para 2006 no Estado de Minas Gerais de acordo com a Portaria n.º 2.922, de 17 de outubro de 2003:

Art. 2º O Programa Nacional do Livro para o Ensino Médio tem por objetivo prover as escolas do ensino médio das redes públicas estaduais, municipais e do Distrito Federal de livros e outros materiais didáticos de qualidade, para uso dos alunos e

professores, abrangendo os componentes curriculares para essa etapa da Educação Básica. (MINAS GERAIS, 2003).

A realidade brasileira torna o livro didático ainda mais necessário, pois a maioria das escolas não possui muitos recursos a serem utilizados pelo professor em sala de aula, fato esse explicitado por Pimentel (1998):

Em conseqüência da realidade das condições existentes em muitas das nossas escolas, o livro didático tem sido praticamente o único instrumento auxiliar da atividade de ensino. Para o aluno constitui-se numa valiosa fonte de estudo e pesquisa, ajudando-o a complementar as anotações de seu caderno. Para o professor é o principal roteiro empregado na programação e desenvolvimento das atividades em sala de aula ou extra-classe. (PIMENTEL, 1998, p. 308).

Ainda que o livro didático tenha esse papel, deve ser usado pelo professor de maneira criteriosa, com a sua utilização precedida de avaliação e preparação. O papel do professor é, portanto, fundamental na utilização do livro didático, pois a partir de sua realidade escolar deve ser capaz de selecionar, excluir ou complementar atividades e textos do livro, exercendo a sua autonomia.

No âmbito do PNLEM, a avaliação das obras didáticas baseia-se, portanto, na premissa de que a obra deve auxiliar o professor na busca por caminhos possíveis para sua prática pedagógica. Esses caminhos não são únicos, posto que o universo de referências não pode se esgotar no restrito espaço da sala de aula ou da obra didática, mas atuam como uma orientação importante para que o professor busque, de forma autônoma, outras fontes e experiências para complementar seu trabalho em sala de aula. (BRASIL, 2005 p. 32).

O professor deve selecionar as idéias essenciais da série que administra sem a obrigação de “terminar” o livro, como se o seu conteúdo representasse o currículo a ser cumprido. Conforme as Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais, os PCN+, nos esclarecem que:

Possivelmente não existem livros didáticos e laboratórios didáticos “perfeitamente adequados” ou ideais que possam ser “adotados” para percursos tão variados, capazes de atender a cada realidade escolar nesse contexto de reforma. Até por isso, seria altamente recomendável que cada escola produzisse novos materiais, com

improvisações, com elementos de baixo custo e, o que é mais fundamental, com a contribuição da comunidade escolar, especialmente dos alunos. (BRASIL, 2002, p.136).

Os PCN+ ao tratarem das práticas do professor em permanente formação, propõem que o docente esteja sempre pesquisando, se atualizando através de programas regulares de capacitação e do acesso aos conhecimentos produzidos pela investigação acadêmica.

Esse conjunto de competências também dá ao professor instrumentos para a adoção de livros didáticos e paradidáticos e – em períodos como o atual, de transição, de implementação de reformas – para trabalhar sem um livro didático ou para conceber um uso parcial ou adaptado dos livros e materiais hoje disponíveis. Especialmente nessas situações, uma competência que precisa desenvolver, individualmente ou em parceria com seus colegas, é a de buscar orientações ou subsídios que auxiliem na escolha de materiais e metodologias alternativos, projetos coletivos, que atendam a interesses individuais, ações de alcance comunitário ou social. . (BRASIL, 2002, p.143).

Na nossa prática em sala de aula, sofremos cobranças para esgotar os conteúdos do livro didático, às vezes por parte dos alunos, outras vezes por parte dos pais dos alunos ou da supervisão e coordenação da escola, mas defendemos que o professor trabalhe estes conteúdos de maneira mais flexível, selecionando e/ou complementando temas que permitam a melhoria de sua prática. Concordamos com Silva (1996, p.9) ao afirmar que “Didáticos são livros destinados a informar, orientar e instruir o processo de aprendizagem. Livros didáticos não educam!”. Tomamos o livro didático, neste trabalho, como um instrumento valioso na aprendizagem e no ensino na sala de aula, ao complementar a ação do professor atuando como fonte de consulta discente na revisão da matéria dada, na leitura do conteúdo trabalhado e, dos próximos conteúdos.

Além disso, o livro didático de Física, como fonte de informação, contém tabelas, constantes e referências para o professor, tornando-se um facilitador do seu trabalho ao conter textos, leituras, sugestões de experimentos, sugestões de bibliografias, questões de processos seletivos e do ENEM, além de outros recursos de acesso imediato.

Ao se conscientizar do seu papel na escolha, avaliação e seleção do livro didático, o docente pode desfrutar dele como recurso pedagógico, utilizando-o do modo mais adequado à sua turma como sugere Dante (1996):

O ideal é que o livro didático seja mais para inspirar do que para ser rigidamente seguido. E, à medida que o aluno e o professor avançam com o livro, eles o completam, suplementam, reorganizam, recriam, enfim, escrevem o seu próprio livro. Nesse sentido, como matéria-prima para todos esses desenvolvimentos, o livro didático torna-se essencial. (DANTE, 1996, p. 58).

De acordo com o edital do PNLEM/2007 o professor deve suscitar nos alunos experiências pedagógicas significativas, diversificadas e alinhadas com a sociedade em que estão inseridos. Nessa perspectiva, os materiais de ensino, e em particular o livro didático, têm papel relevante.

Um dos objetivos da análise dos livros didáticos de Física é identificar textos mais contextualizados e menos fragmentados capazes de proporcionar ao aluno uma visão global dos conteúdos. Salém (1986) em sua dissertação de mestrado “Estruturas Conceituais no Ensino de Física” indica que:

Os estudantes que tiveram algum contato com a Física na escola secundária, dela retêm apenas um amontoado de nomes ou uma “mistura de fórmulas”, sem qualquer unidade, revelando um “conhecimento” extremamente atomizado e superficial... No interior de uma disciplina, ou de uma teoria particular, a fragmentação aparece claramente quando analisamos livros didáticos ou apostilas em geral adotadas nos cursos. Particularmente nos cursos básicos esses livros revelam uma compartimentalização do conteúdo, com capítulos estanques, cada um constituindo um “pacote”, contendo textos mais exercícios relativos a uma parte da matéria. (SALÉM, 1986, p.32).

A autora propõe como caminho para evitar um ensino de Física fragmentado, uma abordagem global aliada a uma abordagem local possibilitando ao aluno conhecer uma teoria Física tanto em extensão como em profundidade, inter-relacionando os conceitos de modo a aplicá-los em diferentes situações da sala de aula, bem como do seu dia a dia.

Ancorados nos textos didáticos, os professores costumam apresentar aos alunos apenas uma visão local dos conceitos, cada um deles isolado dos demais. Muitas vezes ouvimos os alunos sentirem-se aliviados ao final de um bimestre ou de uma etapa por estarem “livres” deste ou daquele conteúdo sem o perceberem como parte de uma totalidade maior. Nessa perspectiva Krasilchik (1987) considera que:

Aos livros didáticos é atribuída grande parte das deficiências do ensino de ciências nas escolas de 1º e 2º graus. Em sua estrutura servem muito mais a interesses comerciais do que a objetivos educacionais de alto nível. (KRASILCHIK, 1987, p.48).

Acreditamos que as várias pesquisas relacionadas ao livro didático, os programas de avaliação, os cursos de capacitação de professores vêm contribuindo para mudar esta realidade, tornando o docente cada vez mais consciente da importância da sua escolha, atento aos vários fatores e objetivos educacionais, evitando o prevalecimento de apelos comerciais editoriais.

2.1 A escolha do livro didático

Vários aspectos podem ser considerados na escolha de um livro didático, entre os quais a linguagem, nosso foco de atenção em virtude de sua interferência na aceitação de alunos ou professores, usuários deste recurso. Em relação aos livros didáticos de Física, antes de distinguirmos o aspecto da linguagem, apresentaremos as propostas de análise realizadas por vários autores.

Moreira (1991) propõe a análise de um livro didático a partir de cinco concepções curriculares apresentadas a seguir:

- Desenvolvimento de processos cognitivos: visa desenvolver habilidades cognitivas, o conteúdo não é importante.
- Tecnologia: o conhecimento transmitido não é questionado, destaque para os processos.
- Auto-realização: baseada em conteúdo e saturada de valores é centrada no aluno e orienta para a autonomia e crescimento pessoal.
- Reconstrução social: ressalta o papel da educação e do conteúdo curricular no contexto social com a escola percebida como agente de mudança social.
- Racionalismo acadêmico: O conteúdo das disciplinas clássicas é assumido como o mais importante. É a mais tradicional.

Além das concepções curriculares o autor ainda discute sete ênfases curriculares possíveis para a Ciência:

- Ciência do cotidiano: o aluno deve aplicar seus conhecimentos científicos para resolver problemas do dia a dia.
- Estrutura da ciência: conjunto de mensagens sobre como a ciência funciona intelectualmente em seu crescimento e desenvolvimento.
- Ciência, tecnologia e sociedade: trata da ciência inserida numa sociedade tecnológica.
- Habilidades científicas: os processos são mais importantes que os produtos.
- Explicações corretas: focada no conjunto de idéias aceitas pela comunidade científica.
- Indivíduo como explicador: a ciência considerada como expressão da capacidade humana; faz uso da história da ciência.
- Fundamentação sólida: o ensino propedêutico de ciências, em cada nível, dá os pré-requisitos para o nível seguinte.
- Ciência integrada: os processos são compreendidos como os mesmos nas diversas disciplinas científicas.

Segundo este autor, identificar em um livro didático as concepções curriculares e as ênfases curriculares nos daria uma visão geral do livro, ainda que, na maioria das vezes, um livro contenha várias ênfases. Esta análise é importante quando feita em conjunto com o projeto pedagógico da escola ou em conjunto com a equipe de professores de modo que a escola possa seguir uma linha direcionadora, ou seja, concepções curriculares compatíveis nos diversos livros usados pelos alunos. A análise proposta por Moreira (1991) não contempla a linguagem, enquanto que na perspectiva de Álvares (1991) sua relevância é considerada entre vários aspectos, relacionados a seguir:

- Ênfases curriculares veiculadas pelo texto;
- Linguagem adequada;
- Relacionamento com o cotidiano;
- Tratamento matemático;
- Aspectos experimentais;
- Relacionamento com o desenvolvimento tecnológico;
- Exercícios e problemas;
- Aprofundamento, extensão e cortes adequados.

Nesta análise a linguagem adequada apresenta-se como um dos fatores determinantes da qualidade do livro didático de Física. Em nossa pesquisa consideramos que o uso de analogias e metáforas favorece a adequação da linguagem ao aluno, podendo ser considerado como um dos fatores a serem avaliados nos processos de seleção dos textos escolares.

O PNLEM ao avaliar os livros didáticos considera dois critérios: os eliminatórios e os de classificação. O primeiro critério eliminatório é a adequação aos preceitos legais e jurídicos, como a Constituição Federal, o Estatuto da Criança e do Adolescente, a Lei de Diretriz e Bases da Educação Nacional, as Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio e as Resoluções e Pareceres do Conselho Nacional de Educação. Além destes critérios as obras serão eliminadas se não apresentarem correção e adequação conceituais e correção das informações básicas, se não apresentarem coerência e pertinência metodológicas e preceitos éticos.

Os critérios de classificação podem ser usados para distinguir as obras selecionadas, estes critérios são: abordagem crítica de questões de sexo e gênero, de relações étnico-raciais e de classes sociais. Uso de uma linguagem gramaticalmente correta. Quanto ao livro do professor é avaliada a descrição da estrutura geral da obra, a articulação entre as partes, a orientação quanto ao manejo de diversos materiais e atividades complementares, a correção das atividades e exercícios, a orientação quanto às avaliações e informações e conhecimentos atualizados. Ainda nos critérios de classificação são avaliados os aspectos gráfico-editoriais e a estrutura editorial

Ao aplicarmos um questionário ¹ para professores da rede pública e privada da região metropolitana de Belo Horizonte com o objetivo de direcionarmos nossa pesquisa, verificamos que, ao responderem sobre os critérios usados na escolha do livro didático, obtivemos várias respostas relacionadas à linguagem, tais como: “linguagem acessível”, “abordagem conceitual dos temas”, “contextualização dos temas”, “adequação do nível de aprofundamento do livro com o nível dos alunos”, “texto de fácil leitura”. Estas respostas nos motivaram a pesquisar na linguagem adotada pelos livros didáticos, incorporada como critério de avaliação pelos professores.

¹ Questionário disponível no Apêndice A

Martins, Ogborn e Kress (1999) ao estudarem as explicações verbais de professores em sala de aula, criaram algumas categorias de análise que podem ser aplicadas às explicações contidas nos livros didáticos. Os autores comparam os professores com os contadores de histórias, pois constroem explicações científicas utilizando narrativas que podem incorporar as analogias e metáforas tanto nas explicações verbais quanto nas escritas.

Segundo estes autores estas explicações envolvem:

- Criar diferenças: diferenças entre o que o estudante sabe e o que deve saber, entre o conhecimento científico e o senso comum.
- Construir entidades: átomos, pontos materiais, ondas e outras entidades serão os protagonistas da história e devem ser entendidos pelos alunos.
- Transformar o conhecimento: tornar o conhecimento científico mais acessível ao aluno, adaptando a linguagem, usando analogias, metáforas, etc.
- Atribuir significação ao que é material: através de demonstrações práticas em sala de aula ou no laboratório.

Dentre as categorias citadas acima a transformação do conhecimento envolve a adaptação da linguagem científica à linguagem do aluno e vice-versa, podendo-se usar para este propósito, as analogias e metáforas.

Vimos que na escolha de um livro didático vários fatores devem ser analisados, começando por uma visão geral, através das concepções curriculares, passando por uma visão mais local em que a incorporação do conhecimento científico pode ser promovida através de uma linguagem adequada, utilizando, entre outras possibilidades, analogias e metáforas como recursos.

3 ANALOGIAS E METÁFORAS

Como as analogias e metáforas compõem o nosso objeto de pesquisa passamos a discutí-las explicitando as definições utilizadas para estes termos no presente trabalho.

Segundo Nagem *et al.* (2003) analogias são comparações entre dois conteúdos, em que as duas estruturas apresentam similaridades a serem destacadas e diferenças a serem analisadas, enquanto que metáforas são palavras usadas para comparar dois domínios. (Nagem *et al.*, 2003).

De modo semelhante para Contenças (1999) a metáfora pode ser definida como uma distorção do significado habitual, tornando evidente relações de semelhança, explicando o novo e estranho através da ligação ao que já é conhecido. Considera ainda que a metáfora não corresponde somente a uma palavra e sim a todo o contexto:

Na metáfora não há um simples deslocamento de palavras, mas uma transferência de contextos, de esquemas, de quadros conceituais, de categorias. Trata-se de dois pensamentos desnivelados, no sentido em que se descreve um sob os traços de outro. (CONTENÇAS, 1999, p. 49).

Coracini (1991) também aborda a questão do contexto. Para a autora, a análise da metáfora é feita através de dois modelos: o modelo comparatista ou de substituição, em que um termo é substituído por um termo figurado, e o outro modelo é o modelo interacional em que o sentido da metáfora é dado pelo sentido do texto, pois a palavra encontra-se inserida em um contexto e é este contexto que vai dar forma à metáfora.

Em nossa pesquisa procuramos identificar as metáforas dentro do contexto em que foram geradas e por isso inserimos nas tabelas de análise trechos das frases ou parágrafos contendo as figuras de linguagem para facilitar ao leitor o entendimento de nossa classificação.

Duit (1991), por outro lado, considera que a analogia e a metáfora expressam comparações de maneiras diferentes, pois a analogia explicita comparações de estruturas de dois domínios, enquanto que a metáfora compara implicitamente. As analogias e as metáforas são processos de ensino compatíveis com a visão construtivista, pois podem ser usadas para criar um conflito entre o conhecido e o não conhecido. A partir deste conflito podemos promover a argumentação dos alunos levantando os aspectos da analogia e do alvo a atingir.

Nagem *et al.* (2003) também concordam que tanto as analogias como as metáforas expressam comparações, mas, as analogias não podem ser definidas como as metáforas, pois apresentam diferenças em sua estrutura, conforme especificam:

Tanto analogias quanto metáforas expressam comparações e salientam similaridades, mas o fazem de diferentes maneiras. Uma analogia compara, explicitamente, as estruturas de dois domínios, indica a identidade e as partes das estruturas. Uma metáfora compara implicitamente, salientando características ou qualidades relativas que não são coincidentes em dois domínios. (NAGEM *et al.*, 2003, p.5) .

Para Dagher (1995), entretanto, as analogias, metáforas e modelos são termos usados sem grandes distinções apesar de vários autores traçarem várias diferenças. Isto se deve ao fato destes termos serem usados em várias disciplinas, mas para o cientista a metáfora é analogia. Não concordamos com este posicionamento da autora, pois consideramos que as analogias e as metáforas apresentam diferenças em sua estrutura, conforme destacado por Duit (1991) anteriormente. Em nossa análise dos livros didáticos as analogias e as metáforas foram listadas em tabelas diferentes porque adotamos a posição de Duit (1991) que considera estas duas figuras de linguagem diferentes.

Consideramos analogias comparações entre duas estruturas com estabelecimento de relações ou relação entre os dois domínios e consideramos como metáforas as comparações que não estabelecem nenhuma relação, são apresentadas de maneira mais direta.

Ao usarmos uma analogia, ressaltamos algumas similaridades e desprezamos algumas diferenças, mas para uma melhor compreensão, ao compararmos duas coisas diferentes é necessário explicitar as similaridades assim como as diferenças para que o aluno saiba interagir com as analogias e metáforas dentro das limitações que oferecem.

Neste trabalho adotaremos as expressões “veículo” e “alvo” na concepção de Duit (1991). A expressão “veículo” é assumida como “analogia” ou “metáfora” enquanto que a expressão “alvo” caracteriza o “conteúdo a ser aprendido”.

Por fim acrescentamos que analogias e metáforas não devem ser confundidas com exemplos, as primeiras são comparações entre estruturas diferentes, dois conteúdos distintos na Física e exemplos ocorrem quando aplicamos o conceito estudado em uma dada situação. A respeito desta diferenciação, Hoffmann e Scheid (2007) afirmam que analogia não confunde com exemplo, porque este não estabelece comparações entre traços semelhantes de dois conceitos.

3.1 Analogias e metáforas no ensino

As analogias e metáforas são usadas no ensino através das explicações verbais dos professores e dos textos didáticos, entretanto em nossa pesquisa observamos apenas estas figuras de linguagem presentes nos livros, sendo que consideramos as pesquisas envolvendo situações orais equivalentes às situações de leitura. Esta equivalência ocorre dentro de certos limites, pois na sala de aula o professor pode esclarecer as dúvidas, ou mesmo utilizar uma outra analogia quando a primeira não foi compreendida. No texto o autor deve ser cuidadoso, pois caso o aluno não compreenda o recurso utilizado e tendo o livro como sua principal fonte de informações, o uso de figuras de linguagem pode contribuir para a formação de conceitos equivocados. Os professores devem conhecer as limitações destes recursos para que orientem seus alunos na incorporação de conceitos, entendendo as comparações envolvidas e desenvolvendo sua criatividade e imaginação como ressaltam Bozelli e Nardi (2005):

Pode-se dizer que um dos aspectos fundamentais na utilização dessas figuras de linguagem é a possibilidade que estas oferecem no estabelecimento de comparações entre o que é conhecido e o que não é familiar. Com isso, as principais contribuições dadas pelas analogias e metáforas ao Ensino de Ciências, portanto, ao Ensino de Física, são os estímulos à criatividade e imaginação dos alunos. Talvez, seja por isso o crescente o número de pesquisas que apontam para a idéia da aprendizagem ser mediada por tais fenômenos. (BOZELLI; NARDI, 2005, p. 2).

Para Mortimer (2000) as estratégias de ensino podem ou não explicitar as idéias prévias dos alunos no processo de ensino. Aquelas que as explicitam partem do pressuposto de que as concepções inadequadas do ponto de vista científico podem ser superadas. As estratégias de ensino que não explicitam essas idéias prévias costumam usar como alternativa as analogias entre o conhecido e o que se pretende conhecer. O autor defende o uso de analogias juntamente com a explicitação e discussão de idéias prévias e alternativas em sala de aula, valendo-se assim dos dois recursos para ensinar ciências.

Concordamos com Duarte (2004) ao ressaltar como potencialidades das analogias a ativação do raciocínio, a promoção do interesse dos alunos, o levantamento de concepções alternativas com possibilidade de mudança conceitual, sendo que as analogias também podem ser usadas para avaliar o conhecimento dos alunos. Como dificuldades e problemas em sua utilização, destacamos que a analogia pode ser tomada como o próprio objeto de estudo,

podendo não ocorrer um raciocínio analógico, a utilidade pode não ficar evidente e, por fim, o aluno pode desconsiderar as limitações da analogia.

Na mesma linha de raciocínio, Mortimer (2000) alerta que o uso inadequado de analogias pode levar à generalização de concepções equivocadas, mesmo sendo uma boa ferramenta para a introdução de algo novo ao estudante. Para esse autor:

Não se pode negar, todavia, que as analogias desempenham um papel na construção de um modelo novo que ultrapassa a dimensão do observável. A concordância com o paradigma piagetiano, de que não há acomodação sem assimilação, de que a informação pura é impossível, de que toda novidade deve carregar algo de redundante, nos obriga a reconhecer que a analogia desempenha um papel importante na construção de um conhecimento novo. (MORTIMER, 2000, p. 57).

Andrade *et al.* (2000) também destacam o perigo de analogias e metáforas ao serem mal utilizadas, tomadas como cópias fiéis da realidade, transformando-se em esquemas gerais permanentes, em vez de assumirem um papel transitório. Os autores recomendam cautela nessa utilização, mas consideram-nas importantes no processo ensino-aprendizagem, concluindo que:

A linguagem metafórica e analógica é uma forma de raciocínio inerente ao ser humano. Tanto na ciência quanto na educação, pode ser tomada como uma ferramenta útil no processo de explicação dos conceitos científicos. Colocamo-nos assim ao lado de vários autores que, nas últimas décadas, têm tomado a linguagem metafórica e analógica como uma forma legítima de pensamento, que auxilia no processo de aprendizagem do conhecimento científico por aproximar os conceitos considerados teóricos e abstratos das ciências de análogos mais familiares e melhor compreendidos pelos alunos. (ANDRADE *et al.*, 2000, p.244).

Ainda sobre aspectos que devem ser levados em conta no uso destas figuras de linguagem, Duit (1991) aponta que as analogias não devem ter uma estrutura igual à estrutura do alvo, pois o aluno pode não conseguir identificar o que realmente o professor almeja ensinar. Além disso, se o aluno tiver concepções equivocadas dentro do domínio da analogia, poderá transpor essas concepções prévias ao alvo.

Portanto, pelo posicionamento dos vários pesquisadores, o uso das analogias e metáforas deve ser feito com cautela, explicitando os objetivos do uso e destacando as diferenças e os limites das comparações evitando o desenvolvimento nos alunos de

concepções inadequadas a partir de uma destas figuras de linguagem. Este trabalho pode ser efetivado pelo professor em sala de aula, considerando-se a complexidade envolvida na aprendizagem a partir do livro didático.

Segundo o edital do PNLEM (BRASIL, 2005, p. 41) as analogias, metáforas e ilustrações devem ser adequadamente utilizadas, garantindo-se a explicitação das semelhanças e diferenças em relação aos fenômenos estudados, de modo que o aluno consiga perceber as diferenças entre a analogia e o conteúdo a ser ensinado.

Terrazzan *et al.* (2005) ao analisarem coleções didáticas de Física, Química e Biologia constataram que as analogias apresentadas em Física requerem o conhecimento de uma outra área de conhecimento:

A maioria dos análogos identificados nas coleções didáticas de Física são internos à própria área do conhecimento, o que pode trazer dificuldades de aprendizagem, se aceitarmos o pressuposto de que o análogo deve ser familiar aos alunos. (Terrazzan *et al.* 2005, p.14).

Em nossa análise verificamos que várias analogias são criadas a partir de outros modelos. Por exemplo, o campo elétrico é explicado a partir do campo gravitacional em quase todos os livros analisados. O único título que não apresenta esta analogia é o Universo da Física, de Sampaio; Calçada (2003).

Este fato também se evidenciou nos questionários aplicados aos professores, na pergunta sobre a sua maneira de utilizar analogias ou metáforas ao ensinar Física. Obtivemos como respostas:

Constantemente, sempre que percebo que uma idéia demonstrada ficou muito abstrata para os alunos. Em geral isso envolve transformar qualquer situação (termodinâmica, eletromagnetismo) em um problema de mecânica no qual os alunos podem se imaginar. (Professor 5).

Principalmente em temas mais abstratos como o comportamento dos Gases, ou Eletromagnetismo. Nesses casos explico vários conceitos e leis como se a matéria fosse feita de corpúsculos. Na parte de circuito é comum usar uma analogia com um sistema hidráulico de uma casa. (Professor 8).

Os professores parecem considerar a mecânica mais relacionada ao cotidiano dos alunos por isso as analogias são construídas a partir deste campo de conhecimento, pressupondo um bom domínio deste conteúdo pelo aluno.

Na sala de aula o professor pode fazer a relação entre o veículo e o alvo, esclarecer dúvidas dos alunos ou mesmo fazer uma revisão de conteúdos anteriormente estudados, pois no livro didático esta recorrência não é tão imediata. Os alunos podem ser orientados a procurar capítulos anteriores se não conseguiram entender este tipo de analogia que usa como veículo algum conhecimento anterior como a mecânica, por exemplo.

Terrazzan *et al.* (2005) ressaltam, ainda, que a maioria das analogias apresentadas nas coleções didáticas não faz a correspondência entre alvo e análogo deixando a cargo dos leitores esta tarefa. González e Martín (2005) ressaltam a importância dessa explicitação no livro texto que utiliza uma analogia e, além disso, destacam as relações entre o conhecido e o desconhecido, deixando claro ao aluno e ao professor as limitações da analogia.

Segundo Cachapuz (1989) as analogias estão mais presentes nos livros didáticos do que as metáforas:

As analogias são geralmente mais exploradas do que as metáforas nos Manuais de Ciências talvez porque têm um caráter mais estruturante, i.e., nas primeiras a transferência de significados de um domínio para o outro diz, sobretudo respeito a relações enquanto que nas segundas incide sobre atributos. (Cachapuz, 1989, p. 122).

Em nossa análise de livros didáticos de Física observamos este fato, pois como mostraremos as analogias aparecem com maior frequência que as metáforas. Vários autores propõem modelos, especificando etapas no ensino com analogias.

Glynn (1989), de um lado, propõe o modelo TWA (Teaching with Analogies), em que seis passos devem ser seguidos:

1. Apresentação do alvo a ser ensinado.
2. Apresentação da situação análoga a ser utilizada.
3. Identificação das características relevantes do análogo.
4. Estabelecimento das similaridades entre o análogo e o alvo.
5. Identificação dos limites de validade da analogia.
6. Tirar conclusões.

O mesmo autor ressalta a possibilidade de alteração na seqüência das etapas desde que esteja assegurada a realização de todas elas por autores de livros didáticos ou professores

interessados em estender ou modificar uma analogia presente no livro ou criar suas próprias analogias.

De maneira diversa, Cachapuz (1989) apresenta um modelo de ensino utilizando analogias constituído por quatro fases seqüenciais:

- 1 - Apresentação da situação problema/conceito pertencendo ao domínio em estudo.
- 2 - Introdução do(s) conceito(s) pertencendo ao domínio familiar (subdomínio analógico).
- 3 - Exploração interativa da correspondência estabelecida.
- 4 - Estabelecimento dos limites da analogia.

Esse modelo de Cachapuz (1989) pode ser usado tanto quando a estratégia de ensino com analogias for centrada no professor, ou seja, o próprio professor apresenta a analogia e a discute, quanto essa estratégia for centrada no aluno, ou seja, o professor apresenta a elaboração de analogias como atividade a ser desenvolvida pelo aluno.

Encontra-se ainda na literatura um modelo de ensino utilizando analogias proposto por Nagem *et al.* (2001), chamado de MECA, Metodologia de ensino com analogias, constituído por nove fases:

- 1 – Área do conhecimento: define a disciplina do currículo.
- 2 – Assunto: conteúdo a ser abordado.
- 3 – Público: caracterização do aluno.
- 4 – Veículo: a própria analogia.
- 5 – Alvo: o que vai ser aprendido ou ensinado.
- 6 – Descrição da analogia: apresentação e explicação do veículo e do alvo.
- 7 – Semelhanças e diferenças: semelhanças e diferenças relevantes para a compreensão do alvo, dando ênfase às semelhanças e menor destaque às diferenças.
- 8 – Reflexões: análise da validade das analogias, das suas limitações e de sua adequação.
- 9 – Avaliação: o aluno elabora sua própria analogia.

Entre os modelos analisados defendemos o modelo TWA, pois o consideramos mais adequado para a análise e avaliação das analogias presentes em livros didáticos. O modelo de Cachapuz é muito similar ao TWA, mas o consideramos mais adequado às análises de analogias presentes no discurso do professor ou do aluno. Por fim, o método Meca se apresenta como um ótimo instrumento a ser utilizado por professores na elaboração de analogias.

Estamos, portanto, considerando que as analogias podem promover mudanças conceituais ao abrir novas perspectivas, podendo facilitar o entendimento de teorias abstratas através da relação com estruturas mais concretas e, além disso, promovendo maior interação e

motivação nos alunos. No livro didático Física, Ciência e Tecnologia, Penteado e Torres (2005) estabelecem relações entre modelo e analogia:

Um modelo é um tipo de analogia ou de imagem do fenômeno que o cientista faz, relacionando esse fenômeno a alguma coisa que lhe seja familiar. O propósito é obter um quadro mental ou visual do que está acontecendo. O modelo muitas vezes fornece um entendimento mais aprofundado, e a analogia com um sistema conhecido pode sugerir a realização de novas experiências e, ao final, resultar em novas idéias a respeito de outros fenômenos relacionados que podem ocorrer. (PENTEADO; TORRES, 2005, p.15).

O uso de analogias se faz presente também em livros paradidáticos, como verificamos no livro Alice no País do Quantum, onde o autor usa uma série de analogias para descrever a mecânica quântica. Segundo Gilmore (1988):

O modo pelo qual as coisas se comportam na mecânica quântica parece muito estranho para nossa maneira habitual de pensar e torna-se mais aceitável quando fazemos analogias com situações com as quais estamos mais familiarizados, mesmo quando essas analogias possam ser inexatas. Tais analogias não podem nunca ser uma representação verdadeira da realidade, na medida em que os processos quânticos são de fato bastante diferentes de nossa experiência ordinária. (GILMORE, 1998, p.7).

Menos entusiasmada do que os autores anteriormente citados em relação à efetiva contribuição do uso das figuras de linguagem como recurso pedagógico, Dagher (1994) apesar de reconhecer o potencial das analogias na criatividade, na imaginação e na habilidade de fazer novas conexões entre dois domínios, conectando seu mundo ao mundo das teorias e abstrações nos alerta que a natureza da sua contribuição na modificação conceitual está longe de ser facilmente compreendida e, ainda que a sua contribuição para a mudança conceitual é modesta. Tendemos a discordar desta posição da autora ao tomarmos a possibilidade de mudança conceitual através da utilização de várias técnicas conjuntas, sendo uma destas técnicas o uso de analogias e das metáforas.

Ferraz e Terrazan (2002) ao pesquisarem o uso de analogias por professores de Biologia constatam que poucas analogias utilizadas pelos docentes provêm dos livros didáticos, sendo a maioria delas criada na própria aula diante da necessidade do aluno frente a conceitos novos. Verificamos este fato ao aplicarmos o questionário aos professores de Física,

respondendo sobre como selecionam as analogias utilizadas em sala de aula. Obtivemos como exemplos de respostas:

Às vezes a analogia surge no momento da aula. Poucas vezes ela é pensada com antecedência. (Professor 1).

Raramente são planejadas. Em geral vem de observações dos alunos. (Professor 5).

Os mesmos autores analisam, ainda, as pesquisas sobre analogias e verificam a sua distribuição em três grupos: 1) avaliação de estratégias didáticas para um uso efetivo de analogias para a construção de conceitos científicos; 2) o uso de analogias presentes em textos didáticos e 3) o uso de analogias por professores em sala de aula.

Considerando a distribuição proposta por Ferraz e Terrazan (2002), o nosso trabalho pretende contribuir tanto para as pesquisas sobre o uso de analogias presentes nos livros didáticos quanto no seu uso em sala de aula.

Dagher (1995) ao pesquisar o uso de analogias em sala de aula observou que professores de ciências desenvolvem as analogias naturalmente em sua discussão, com maior ou menor extensão, muitas vezes sem avaliar a compreensão dos estudantes que, na maioria das vezes, comportam-se como meros ouvintes ao invés de participantes ativos. O uso de metáforas nos livros didáticos pode surpreender o aluno ao apresentar o conceito de energia como uma espécie de “moeda universal” da Física (GONCALVES; TOSCANO, 2002, p.108), na distribuição dos elétrons como uma “nuvem” ao redor do núcleo (SAMPAIO; CALÇADA, 2003, p.304). As metáforas assim usadas além de aproximarem os conteúdos do aluno costumam provocar surpresa e/ou estranhamento, podendo desta forma incitar a curiosidade dos alunos.

Segundo Marques (2007):

Apesar de o discurso científico buscar imparcialidade em suas colocações, as metáforas utilizadas (construídas) colaboram para a compreensão das relações existentes em abstrações novas e recriam a realidade discursiva pela qual se firmam categorias conectadas ao sistema conceitual ‘científico’. (MARQUES, 2007, p.10).

Na sala de aula podemos evidenciar a construção do conhecimento científico recorrendo às metáforas presentes na história da ciência. Arruda (1993) esclarece que as

revoluções científicas estão envolvidas com algumas mudanças metafóricas básicas e o conhecimento científico passa a ser estabelecido então, a partir desta nova metáfora. A luz, por exemplo, tinha como metáfora a “partícula”, mudando para “onda” e hoje a metáfora para a luz e a radiação fundamenta-se na “dualidade onda-partícula”. Além disso, a mecânica clássica tem como metáfora fundamental “a partícula”, o eletromagnetismo “o campo”. Em suas palavras:

É possível inferir que as metáforas desempenham um papel importante nessa ciência. De um modo geral, poderíamos afirmar que elas estruturam o discurso científico de tal modo que uma mudança numa metáfora básica pode acarretar uma mudança conceitual e formal nesse discurso ou na teoria em questão. (Arruda, 1993, p.9).

As metáforas usadas na produção do conhecimento científico também são usadas no ensino de Física, então não temos metáforas definitivas pois, elas variam de acordo com o progresso da ciência.

3.2 Competências e habilidades enfocadas nos PCN, PCN+ : o papel das analogias e metáforas no ensino

Os Parâmetros Curriculares Nacionais, PCNs, enfatizam a importância da reforma do ensino médio através do desenvolvimento de conteúdos numa perspectiva de interdisciplinaridade e contextualização:

Não se trata, portanto, de elaborar novas listas de tópicos de conteúdo, mas sobretudo de dar ao ensino de Física novas dimensões. Isso significa promover um conhecimento contextualizado e integrado à vida de cada jovem. (BRASIL,1999, p.230).

Os livros didáticos são, de modo geral, os guias utilizados pelo professor, devendo atender aos requisitos dos parâmetros, ao serem avaliados e recomendados ou não pelo PNLEM, em acordo com sua adequação aos PCNs. Nessa perspectiva, o edital do PNLEM pressupõe que:

Os professores das escolas públicas do ensino médio, em consenso, e com base na análise das informações contidas no Catálogo, escolherão as obras a serem utilizadas com seus alunos de acordo com a proposta pedagógica da escola. (BRASIL, 2005 p.9).

Os PCN+ retomam as principais competências em Física esperadas ao final da escolaridade básica, complementando os PCNEM. Analisando-as verificamos nas analogias e metáforas o favorecimento na aquisição das mesmas.

Na análise e interpretação de textos e outras comunicações de Ciência e Tecnologia, o conhecimento do uso das analogias e metáforas pode tornar a interpretação do texto e a aquisição de conhecimento mais eficiente, sendo que a própria mídia recorre com frequência a estes recursos.

- Acompanhar o noticiário relativo à ciência em jornais, revistas e notícias veiculadas pela mídia, identificando a questão em discussão e interpretando, com objetividade, seus significados e implicações para participar do que se passa à sua volta. Por exemplo, no noticiário sobre telefonia celular, identificar que essa questão envolve conhecimentos sobre radiações, suas faixas de frequência, processos de transmissão, além de incertezas quanto a seus possíveis efeitos sobre o ambiente e a saúde. (BRASIL, 2002, p.64).

Como exemplo podemos citar a seção “O que diz a mídia!” presente no livro (PENTEADO; TORRES, 2005) Física: Ciência e Tecnologia em que aspectos do assunto abordado no livro, publicados em jornais e revistas são apresentados.

Visão eletrônica

Americano cego testa sistema que permite “ver” objetos com a ajuda de uma câmera ligada ao cérebro. O primeiro “olho” artificial... (PENTEADO; TORRES, 2005, p.5).

Na elaboração de comunicações orais ou escritas para relatar, analisar e sistematizar eventos, fenômenos, experimentos, questões, entrevistas, visitas, correspondências (Brasil, 2002, p.64) o aluno pode utilizar analogias ou metáforas para ser compreendido de maneira mais fácil.

- Descrever relatos de fenômenos ou acontecimentos que envolvam conhecimentos físicos, tais como relatos de viagens, visitas ou entrevistas, apresentando com

clareza e objetividade suas considerações e fazendo uso apropriado da linguagem da Física. Por exemplo, elaborar o relatório da visita a uma usina termelétrica, destacando sua capacidade de geração de energia, o processo de produção e seus impactos locais, tanto sociais como ambientais.

- Elaborar relatórios analíticos, apresentando e discutindo dados e resultados, seja de experimentos ou de avaliações críticas de situações, fazendo uso, sempre que necessário, da linguagem física apropriada. Por exemplo, elaborar um relatório de pesquisa sobre vantagens e desvantagens do uso de gás como combustível automotivo, dimensionando a eficiência dos processos e custos de operação envolvidos.
- Expressar-se de forma correta e clara em correspondência para os meios de comunicação ou via internet, apresentando pontos de vista, solicitando informações ou esclarecimentos técnico-científicos. Por exemplo, escrever uma carta solicitando informações técnicas sobre aparelhos eletrônicos, ou enviar um e-mail solicitando informações a um especialista em energia solar, explicitando claramente suas dúvidas.
- Compreender e emitir juízos próprios sobre notícias com temas relativos à ciência e tecnologia, veiculadas pelas diferentes mídias, de forma analítica e crítica, posicionando-se com argumentação clara. Por exemplo, enviar um e-mail contra-argumentando uma notícia sobre as vantagens da expansão da geração termoeleétrica brasileira.
- Argumentar claramente sobre seus pontos de vista, apresentando razões e justificativas claras e consistentes, como, por exemplo, ao escrever uma carta solicitando ressarcimento dos gastos efetuados nos consertos de eletrodomésticos que se danificaram em consequência da interrupção do fornecimento de energia elétrica, apresentando justificativas consistentes. (BRASIL, 2002, p.64).

Nos modelos explicativos e representativos podemos conhecer, interpretar e elaborar modelos através de analogias com outros modelos.

- Conhecer modelos físicos microscópicos para adquirir uma compreensão mais profunda dos fenômenos e utilizá-los na análise de situações-problema. Por exemplo, utilizar modelos microscópicos do calor para explicar as propriedades térmicas dos materiais ou, ainda, modelos da constituição da matéria para explicar a absorção de luz e as cores dos objetos.
- Interpretar e fazer uso de modelos explicativos, reconhecendo suas condições de aplicação. Por exemplo, utilizar modelo de olho humano para compreender os defeitos visuais e suas lentes corretoras, ou o modelo de funcionamento de um gerador.

- Elaborar modelos simplificados de determinadas situações, a partir dos quais seja possível levantar hipóteses e fazer previsões. Por exemplo, levantar hipóteses sobre as possíveis causas de interrupção do fornecimento da energia elétrica ou prever o tipo de lentes e a montagem necessária para projetar uma imagem numa tela. (BRASIL, 2002, p.66).

Como exemplos de construção de modelos a partir da analogia com outros modelos podemos citar o modelo de campo elétrico criado a partir de uma analogia com o campo gravitacional em praticamente todos os livros analisados. A única exceção é o livro (SAMPAIO; CALÇADA, 2003). Esta analogia entre os campos elétrico e gravitacional também foi verificada no questionário aplicado a professores.

Outro modelo que costuma ser construído em analogia com outro modelo é a máquina fotográfica que é explicada em analogia com o olho humano.

4 METODOLOGIA

Realizamos esta pesquisa de modo qualitativo tendo como ação direcionadora um questionário aplicado a professores de Física das redes particular e pública de Belo Horizonte e região metropolitana. Uma parte destes professores são funcionários de escolas públicas de Contagem onde os questionários foram inicialmente distribuídos. Obtivemos apenas 8 (oito) respostas e atribuímos este pequeno número ao fato de a primeira versão deste questionário não possui a definição e exemplificação de analogias e metáforas e também a grande carga horária destes professores. Em seguida distribuímos estes questionários a professores de escolas particulares de Belo Horizonte e obtivemos 10 (dez) respostas. Conseguimos mais 5 (cinco) respostas de professores que participam de um grupo de discussão que se relaciona através da internet com um cadastramento prévio através de um e-mail para o endereço: fisica-mg@grupos.com.br. Com este questionário queríamos avaliar a pertinência de um guia de orientação ao docente quanto ao uso e avaliação de analogias e metáforas e ainda quanto ao livro didático de Física.

Após análise dos questionários fizemos uma revisão bibliográfica sobre o tema. Inicialmente pesquisamos referências sobre os livros didáticos, os Parâmetros Curriculares Nacionais e os programas de avaliação PNLN e PNLEM. Posteriormente pesquisamos as analogias e metáforas e o uso destas figuras de linguagem no ensino. Esta revisão nos motivou para fazermos um levantamento das metáforas e das analogias presentes nos livros didáticos de Física recomendados pelo PNLEM/2007.

Este levantamento, a princípio, incluía todas as expressões de sentido figurado e somente à medida que fomos aprofundando as pesquisas sobre as características da metáfora pudemos separá-las destas expressões. Esta separação encontra-se disponibilizada em quadros diferentes nos anexos. No anexo A apresentamos as analogias e metáforas encontradas e no anexo B as palavras ou expressões de sentido figurado encontradas nas coleções didáticas.

Após serem constatadas as analogias e metáforas nos livros construímos categorias que pudessem ser aplicadas a ambas. Estas categorias foram baseadas na classificação proposta por Curtis e Reigeluth (1984) conforme apresentaremos em seguida. Todas as categorias foram exemplificadas para facilitar a compreensão das mesmas.

Formulamos um guia de orientação ao professor sobre a análise e a utilização de analogias e metáforas presentes nos livros didáticos de Física recomendados pelo

PNLEM/2007 ou presentes no discurso dos professores. Neste guia discutimos ainda a importância do livro didático e sua relação com o professor e o aluno com o objetivo de capacitar docentes na seleção, adaptação e complementação do livro adotado.

4.1 Construção de categorias

Analisamos as analogias e as metáforas presentes nos livros didáticos recomendados pelo PNLEM/2007, discriminados no quadro seguinte.

COLEÇÃO DIDÁTICA	REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA
FIS 01	LUZ, A.M.R., ALVARES, B. A. <i>Curso de Física</i> . São Paulo: Scipione, 2005, 3 v. 6ª ed. rev. e amp.
FIS 02	GONÇALVES FILHO, A., TOSCANO, C. <i>Física para o ensino médio</i> . São Paulo: Scipione, 2002, V. único. 1ª ed.
FIS 03	PENTEADO, P.C.M.; TORRES, C.M.A.; <i>Física ciência e tecnologia</i> . São Paulo: Moderna, 2005, 3 v. 1ª ed.
FIS 04	SAMPAIO, J.L., CALÇADA, C.S., <i>Universo da Física</i> . São Paulo: Atual, 2001, 3 v. 2ª ed.
FIS 05	SAMPAIO, J.L., CALÇADA, C.S., <i>Universo da Física</i> . São Paulo: Atual, 2003, v. único. 1ªed.
FIS 06	GASPAR, A. <i>Física</i> . São Paulo: Ática, 2003. V único. 1ª ed.

QUADRO 01: Livros didáticos recomendados pelo PNLEM/2007

Fonte: Catálogo do PNLEM/2007

Vários autores propõem classificações de analogias em diferentes categorias. Apresentamos, inicialmente, a classificação proposta por Nagem *et al* (2003, p.9):

ESTRUTURAL: quando o objeto analógico pode ser comparado com o objeto real na sua forma.

FUNCIONAL: quando o objeto analógico pode ser comparado ao objeto real no seu funcionamento.

CONCEITUAL OU CONGELADA: quando os termos já são utilizados há anos, não trazendo nenhuma surpresa ao leitor (congelada) ou quando os termos definem o fenômeno, ou seja, é considerado sinônimo.

ANTRÓPICA: quando a frase transmite uma idéia de racionalidade, egocentrismo, atribuindo aos objetos ou fenômenos característicos dos seres humanos.

ZOOTRÓPICA: quando a frase transmite uma idéia de morfologia ou comportamento, atribuindo aos animais.

FITOTRÓPICA: quando a frase transmite uma idéia de morfologia ou comportamento, atribuindo aos vegetais.

Não utilizaremos, na íntegra, esta classificação em nosso trabalho, apesar das categorias estrutural e funcional estarem incluídas em nossa classificação, as demais categorias não se enquadram bem ao ensino de Física, pois não encontramos analogias associadas a animais e/ou vegetais.

A categoria antrópica poderia ser relacionada às expressões de sentido figurado apresentadas nos quadros 23 a 34, mas decidimos não fazer esta análise nesta dissertação deixando-a como objeto para futuras pesquisas, pois observamos que mesmo dentre as expressões de sentido figurado, algumas são recomendadas e outras não.

A expressão “consume” corrente elétrica, por exemplo, é apresentada no texto como senso comum, ou seja, usada no dia a dia das pessoas. Os autores mostram que fisicamente não está correta, sendo que mais adiante esta expressão é retomada nos exercícios de revisão como exercício de crítica. Percebemos então um esforço para que o aluno perceba que seu uso não é adequado na linguagem da Física.

Quando os autores usam a expressão “cair” para o raio eles chamam a atenção para o uso popular desta expressão e na classificação proposta anteriormente poderia ser enquadrada na categoria conceitual ou congelada.

Curtis e Reigeluth (1984) analisaram vinte e seis livros didáticos e encontraram duzentas e dezesseis analogias, que foram estudadas e classificadas da seguinte maneira:

RELAÇÃO ANALÓGICA:

RELAÇÃO ESTRUTURAL: quando uma característica física entre o veículo e o alvo é similar ou quando uma semelhança é construída.

RELAÇÃO FUNCIONAL: quando funções similares entre o veículo e o alvo são analisadas.

RELAÇÃO ESTRUTURAL-FUNCIONAL: quando combina as relações estrutural e funcional.

FORMATO DE APRESENTAÇÃO:

VERBAL: explicada somente por palavras.

IMAGEM-VERBAL: a analogia escrita é reforçada por figuras.

CONDIÇÃO:

CONCRETO/CONCRETO: veículo e alvo são de natureza concreta.

ABSTRATO/ABSTRATO: veículo e alvo são de natureza abstrata.

CONCRETO/ABSTRATO: o veículo é de natureza concreta e o alvo de natureza abstrata.

POSIÇÃO:

A analogia pode ser apresentada antes durante ou depois da instrução.

NÍVEL DE ENRIQUECIMENTO:

SIMPLES: são apresentados o veículo, o alvo e um “conector” entre eles.

ENRIQUECIDA: Além de apresentar o veículo e o alvo trabalha suas relações e limitações.

ESTENDIDA: Várias limitações são apresentadas ou vários veículos são usados.

ORIENTAÇÃO:

EXPLICAÇÃO DO VEÍCULO: O autor explica que o recurso que ele irá usar é uma analogia e quais são as características das analogias.

IDENTIFICAÇÃO DA ESTRATÉGIA: O autor introduz a explicação esclarecendo que utilizará uma analogia.

EXPLICAÇÃO DO VEÍCULO E IDENTIFICAÇÃO DA ESTRATÉGIA: O autor explica a ferramenta e a identifica.

AUSÊNCIA DE ORIENTAÇÃO: A analogia é apresentada inserida no texto sem nenhuma orientação.

Os autores verificaram que as analogias, em sua maioria, aparecem na forma estrutural para conceitos mais concretos e funcional para conceitos mais difíceis e abstratos. Verificaram ainda que as analogias mais freqüentes (funcionais, verbais, concretas/abstratas) são apresentadas durante a instrução, são enriquecidas e não apresentam nenhuma orientação antecipada.

Usamos a classificação proposta por Curtis e Reigeluth (1984) com algumas modificações porque esta classificação foi aplicada somente a analogias e em nosso trabalho usamos as mesmas categorias para classificar as analogias e também as metáforas. Esta categorização é apresentada e exemplificada em seguida:

RELAÇÃO ANALÓGICA:

RELAÇÃO ESTRUTURAL: em que uma característica física entre o veículo e o alvo é similar ou quando uma semelhança é construída. Um exemplo de analogia estrutural é a apresentada na coleção FIS 06, página 290, na comparação entre o polarizador e a grade, em que os vãos da grade deixam passar a luz e os “vãos” do polarizador também:

O polarizador atua como uma grade que só permite a passagem das oscilações paralelas aos raios, como mostra o esquema abaixo... (GASPAR, 2003, p.290).

Um exemplo de metáfora estrutural, presente na coleção FIS 01, volume 1, página 126, onde uma superfície sem atrito é comparada com um colchão de ar:

Deixando o ar escapar lentamente, forma-se entre o bloco e a superfície na qual ele se apóia (um assoalho liso, por exemplo) um “colchão de ar”. Em virtude disto, o bloco poderá deslizar sobre a superfície praticamente sem atrito. (LUZ; ALVARES, 2005, v.1, p.126).

Outro exemplo de analogia estrutural:

Corte tiras de papel com cerca de meio centímetro de largura e cole-as sobre a superfície de uma maçã ou outro fruto que possua uma concavidade próxima do talo. É conveniente que a cola usada não amoleça muito a tira de papel, deformando-a. Note o comportamento de tiras inicialmente paralelas, indo em direção à concavidade próxima ao talo. Associe suas observações com a abordagem de Einstein para a gravitação. Nesta abordagem, qual a analogia entre o talo, a concavidade e o traçado seguido pela tira de papel? (LUZ; ALVARES, 2005, v.3, p.382).

RELAÇÃO FUNCIONAL: quando funções similares entre o veículo e o alvo são analisadas. A coleção FIS 01 apresenta no volume 3 na página 158 um exemplo de analogia funcional, em que a função da bateria é comparada à função da bomba d’água:

O funcionamento de uma bateria pode ser comparado ao de uma bomba d’água. Considerando o circuito hidráulico mostrado na fig. 21-2, sabemos que água passa naturalmente do alto do edifício... Esta bomba desempenha um papel semelhante ao da bateria, pois realiza um trabalho sobre a água, aumentando sua energia potencial no deslocamento de B para A... (LUZ, ALVARES, 2005, v.3, p.158).

Como exemplo de metáfora podemos citar a comparação entre nuvens cinzentas e dúvidas nas teorias Físicas presente na coleção FIS 03, volume 3 na página 207:

Atualmente pairam apenas duas pequeninas nuvens cinzentas sobre o céu cristalino da Física. (PENTEADO; TORRES, 2005, v.3, p. 207).

A comparação entre a luz e o som é feita através de suas funções, dando origem a uma analogia funcional:

A origem da luz é, de certa forma, semelhante à origem do som. Enquanto o som é produzido a partir de oscilações mecânicas, pode-se dizer que a luz se origina e oscilações eletromagnéticas ou da oscilação de cargas elétricas. Mas essa não é a única semelhança. Uma outra seria que, assim como nossos ouvidos só conseguem detectar uma pequena faixa do espectro das ondas sonoras, o que os nossos olhos detectam como luz é apenas uma estreita do espectro das ondas eletromagnéticas. (GASPAR, 2003, p. 218).

RELAÇÃO ESTRUTURAL-FUNCIONAL: quando combina as relações estrutural e funcional. Uma analogia deste tipo muito comum é a comparação entre a atmosfera terrestre e o vidro de uma estufa:

A estufa de plantas. O efeito estufa.

A estufa é um recinto onde plantas são mantidas num ambiente aquecido para isso, seu teto e suas paredes são de vidro, material que possui a propriedade de se deixar atravessar pela energia radiante do sol, mas não permite a passagem das ondas que são reemitidas pelos objetos de seu interior. Dessa maneira, o ambiente interno se mantém quente, mesmo no período noturno, durante o qual não há incidência direta dos raios solares. (Fig. 1.42). O efeito estufa, que acontece na atmosfera terrestre, tem explicação semelhante. (PENTEADO; TORRES, 2005, v.2, p.50).

A analogia entre corrente elétrica e água corrente também pode ser classificada como estrutural-funcional se considerarmos o circuito de água com características físicas semelhantes à do circuito elétrico e a função de circular água similar à função de circular cargas elétricas. Na coleção FIS 06 encontramos esta segunda analogia na página 393:

A expressão corrente elétrica está relacionada à antiga concepção de que a eletricidade seria um fluido e, como tal, poderia ser canalizada por condutores, encanamentos hipotéticos desse fluido elétrico. Assim como há água corrente, deveria haver também eletricidade corrente ou correntes elétricas. Na verdade, embora a analogia entre corrente elétrica e água corrente em encanamentos seja

ainda hoje muito utilizada, esses fenômenos tem características muito diferentes. (GASPAR, 2003, p. 393).

FORMATO DE APRESENTAÇÃO:

VERBAL: explicada somente por palavras. Várias analogias e metáforas são apresentadas apenas verbalmente. Como exemplo de analogia citamos a comparação entre o espectro de emissão de um elemento químico e a impressão digital presente na coleção FIS01, volume3, página 347:

O mais importante é que cada elemento químico possui um conjunto de linhas no espectro que o caracterizam, é como se fosse a impressão digital deste elemento químico. (LUZ; ALVARES, 2005, v.3, p.347).

Como exemplo de metáfora, ainda na coleção FIS 01, volume 2, página 168 temos a comparação de um espelho com um forno solar:

Construído em uma região da França onde a incidência de luz do Sol é intensa, o espelho é usado como “forno solar”. (LUZ, ALVARES, 2005, v.2, p.168).

IMAGEM-VERBAL: a analogia ou metáfora escrita é reforçada por figuras. Inicialmente esperávamos encontrar maior número de ilustrações nas analogias e metáforas estruturais, pois apresentam características físicas semelhantes, mas, em nossa análise verificamos que as figuras aparecem tanto nas estruturais quanto nas funcionais. Apenas as estruturais/funcionais têm menor número de ilustrações. Apresentamos dois exemplos a seguir, sendo que no primeiro exemplo temos uma analogia de relação estrutural e no segundo exemplo a relação é funcional.

Para ilustrar o fenômeno da polarização, basta imaginarmos uma situação em que algumas moedas estão sendo lançadas na veneziana de uma janela. Só atravessarão a veneziana as moedas que formarem com ela certos ângulos em relação às “fendas”. (GONÇALVES FILHO; TOSCANO, 2002. p. 261).

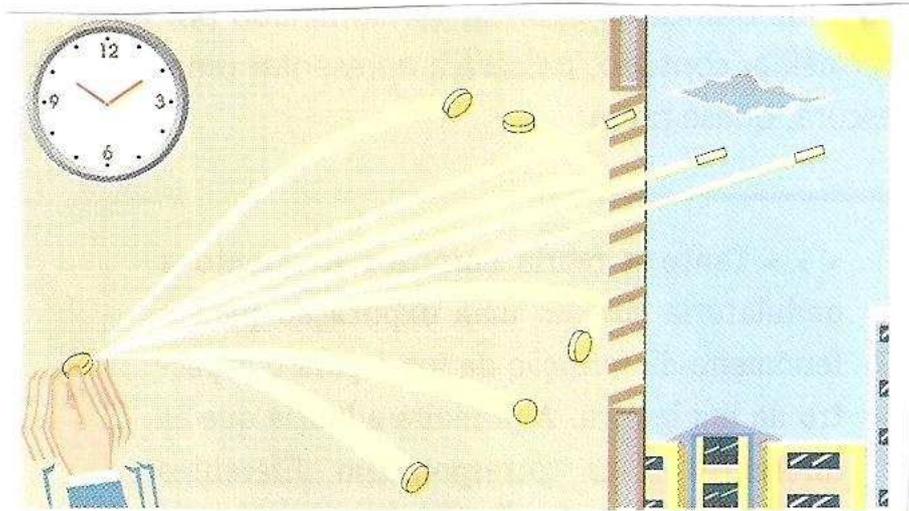
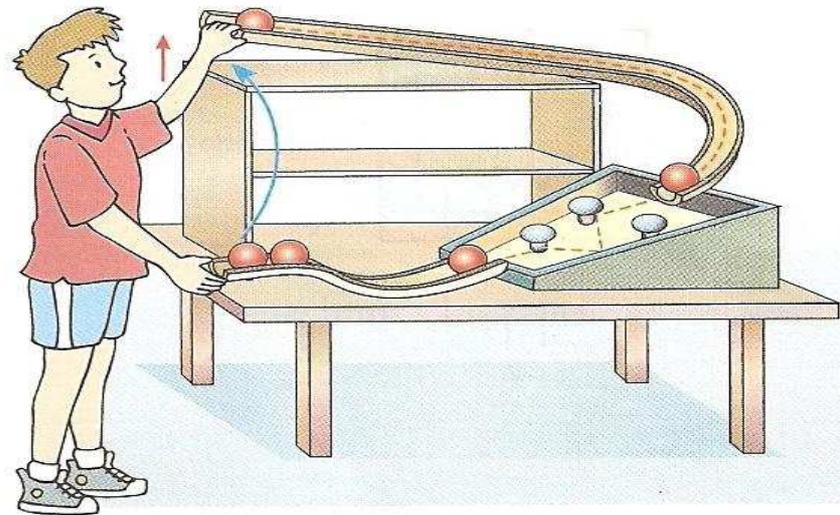


Figura 21: Situação que ilustra a "polarização": somente algumas moedas passarão pela veneziana.

Figura 1: Analogia ilustrada
 Fonte: GONÇALVES FILHO; TOSCANO, 2002

Segundo exemplo de analogia ilustrada:

Uma analogia, ilustrada abaixo, esclarece essa idéia e justifica definição deste novo conceito. Admite-se que o gerador opere como se fosse o menino da figura abaixo. Ele repõe a energia perdida pelas bolas durante a descida recolocando-as no ponto mais alto da calha, apoiada na prateleira, em seguida inclina a calha para que as bolas possam descer. Durante a descida, algumas bolas fazem girar pequenas roletas, numa espécie de fliperama, realizando trabalho. Além disso, nos choques das bolas com os obstáculos ambos se aquecem como garante a Primeira Lei da Termodinâmica, dissipando energia. Por isso as bolas não poderiam voltar ao ponto de partida mesmo que houvesse um caminho. A corrente de bolas se mantém graças ao trabalho do garoto. Note que, se ele apenas repusesse as bolas no nível inicial, com a calha horizontal, as bolas aí permaneceriam – não haveria razão para que elas se deslocassem. (GASPAR, 2003, p. 408 e 409).



O garoto inclina a calha, apoiada na prateleira, com uma das mãos e coloca as bolas na sua parte mais alta com a outra.

Figura 2: Analogia ilustrada
Fonte: GASPAR, 2003

CONDIÇÃO:

CONCRETO/CONCRETO: veículo e alvo são de natureza concreta. A metáfora presente na coleção FIS 04, volume 2, página 3 compara a trajetória do planeta com um laço, sendo tanto a trajetória quanto o laço de natureza concreta: “... Sua trajetória parece dar um “laço”... . (SAMPAIO; CALÇADA, 2001, v.2 p.59).

Como exemplo de analogia podemos citar a comparação entre uma nave em órbita e um elevador que despenca presente na coleção FIS 02, página 28:

Podemos pensar numa situação aqui na Terra, nada agradável, mas equivalente à situação da nave em órbita. Imagine-se dentro de um elevador que despenca porque o cabo se rompe e o sistema de segurança não funciona. (GONÇALVES FILHO; TOSCANO, 2002. p.28).

ABSTRATO/ABSTRATO: veículo e alvo são de natureza abstrata. Um exemplo de analogia onde tanto o veículo como o alvo são de natureza abstrata pode ser encontrado na coleção FIS 03 no volume 2, página 56 quando o calor específico de uma substância é comparado à inércia:

Fazendo uma analogia com Mecânica, podemos considerar o calor específico como uma medida da inércia térmica da substância. Realmente, ele representa uma resistência da substância às variações de temperatura. Quanto maior o calor específico, maior a dificuldade em variar a temperatura da substância. (PENTEADO, TORRES, 2005, v.2, p.56).

Nas coleções analisadas não encontramos nenhum tipo de metáfora do tipo abstrato/abstrato, o que já esperávamos, pois esta figura de linguagem tem um caráter mais concreto.

CONCRETO/ABSTRATO: o veículo é de natureza concreta e o alvo de natureza abstrata. No volume 3 da coleção FIS 03, página 214, a metáfora do átomo que é apenas uma esferinha, compara um objeto concreto, a esfera, a um conceito abstrato, o átomo: “...o átomo era apenas uma “esferinha” rígida e indestrutível.” (PENTEADO; TORRES, 2005, v.3, p. 214).

Um exemplo de analogia deste tipo é a comparação apresentada na coleção FIS 03, volume 2, página 92 entre a mistura de bolinhas e entropia:

Ele (Rudolf Clausius) fez analogias práticas, mostrando que o sentido de ocorrência dos fenômenos é sempre o de um aumento na desordem do sistema. Se colocarmos 100 bolinhas brancas na parte de baixo de um recipiente, as bolinhas se misturam. Por maior que seja o número de vezes que agitemos o sistema, dificilmente obteremos a ordem inicial. Outra analogia: se colocarmos uma gota de tinta na água, ela se espalha espontaneamente e provavelmente não mais irá refazer-se a gota inicial. (PENTEADO; TORRES, 2005, v.2, p. 92).

NÍVEL DE ENRIQUECIMENTO:

SIMPLES: São apresentados o veículo, o alvo e um “conector” entre eles. Nessa classificação todas as metáforas se enquadraram, pois são apresentadas de maneira direta como, por exemplo, na coleção FIS 04, volume 1, página 373: “Essa energia é transportada na forma de pequenos pacotes”. (SAMPAIO; CALÇADA, 2001, v.2 p.59).

Algumas analogias também apresentam somente o veículo, o alvo e um conector: “A ligação entre esses átomos se faz por meio de forças elétricas, que atuam como se existissem pequenas molas unindo um átomo a outro.” (LUZ; ALVARES, v.2, p.17).

ENRIQUECIDA: Além de apresentar o veículo e o alvo, trabalha ao menos uma relação.
Exemplo:

No estado gasoso as moléculas se movem como um enxame de abelhas “enfurecidas” (fig. 1); a cada instante há moléculas movendo-se em todas as direções, com velocidades diferentes. (SAMPAIO; CALÇADA, 2001, v.2 p.59).

Na analogia acima, consideramos o comportamento das moléculas o alvo, o enxame de abelhas o veículo e a descrição do movimento em todas as direções e com velocidades diferentes relações entre o veículo e o alvo. Apresentamos mais um exemplo de analogia enriquecida:

Para ajudar a formar uma idéia acerca do modelo geométrico de gravitação, foi desenvolvido o “modelo de fios elásticos”.

Nesse modelo, quando uma massa é colocada sobre fios elásticos, distenderia os fios. Essa distorção representaria o espaço curvo em duas dimensões. Por essa representação, uma luz emitida da Terra em direção ao Sol sofreria um desvio à medida que se aproximasse dele, acompanhando o desvio sofrido pelo espaço-tempo (fio). (GONÇALVES FILHO; TOSCANO, 2002. P.79).

Nessa analogia a deformação do espaço é o alvo, a deformação dos fios elásticos o veículo e o desvio sofrido pela luz nesta deformação uma relação entre o veículo e o alvo.

ESTENDIDA: Apresenta o veículo, o alvo, a relação, ou relações, entre eles, e apresenta ao menos uma limitação.

Em síntese, mol é apenas um número definido convenientemente, menor e mais adequado do que os números enormes que os físicos e principalmente os químicos têm de trabalhar. É como a “saca de café de 60 Kg”, unidade utilizada pelos comerciantes. Gente de espírito prático, certamente jamais lhes ocorreu comercializar café por grão. Há muito estabeleceram o seu “mol” de grãos de café.

Questão 3: Fizemos uma analogia comparando 1 mol a uma saca de café de 60 Kg. Nessa analogia, o que seria o número de Avogadro? Essa analogia é perfeita? Explique. (GASPAR, 2003, p. 310 e 313).

Na analogia apresentada anteriormente apesar de o autor não destacar as limitações coloca o problema para ser discutido e por isso foi também considerada como uma analogia estendida. Outro exemplo:

...corpos eletrizados cujas dimensões são desprezíveis em relação às distâncias que os separam um do outro. É comum denominar esses pequenos corpos eletrizados de carga elétrica puntiforme. O conceito é análogo ao de ponto material, porém, além da massa, há a carga elétrica. (SAMPAIO; CALÇADA, 2003, p. 277).

Nessa analogia consideramos a carga puntiforme o alvo, o ponto material o veículo, o pequeno tamanho uma semelhança e o acréscimo de carga elétrica uma diferença entre os dois conceitos.

Dentre as categorias apresentadas por Curtis e Reigeluth (1984) optamos por não incluir a classificação quanto à posição e quanto à orientação por considerarmos essas categorias inadequadas às metáforas.

5 DADOS E ANÁLISES DOS DADOS

Analizamos os livros didáticos, identificando as analogias e metáforas presentes em toda a sua extensão, inclusive em exercícios, tópicos especiais, seções diversificadas, citações, questões de vestibulares, questões do ENEM e outros.

Depois desta análise, as metáforas e as analogias foram listadas separadamente, sendo que criamos, primeiramente, um quadro com todas as metáforas presentes no livro didático e, em seguida, outro quadro contendo as analogias. Estes quadros contêm, como foi dito anteriormente, a frase ou um trecho do parágrafo em que se encontra a metáfora ou a analogia em toda ou quase toda a sua extensão. Estes quadros foram numerados de 02 a 22 e estão disponíveis no anexo A.

De modo mais simplificado criamos as tabelas abaixo que apresentam quantitativamente as analogias e metáforas encontradas e as respectivas classificações:

TABELA 01: METÁFORAS E ANALOGIAS PRESENTES NA COLEÇÃO FIS 01 VOL 1

FIS 01 VOLUME 01	CLASSIFICAÇÃO	METÁFORAS 03	ANALOGIAS 00
RELAÇÃO ANALÓGICA	Estrutural	03	00
	Funcional	00	00
	Estrutural/funcional	00	00
FORMATO DE APRESENTAÇÃO	Verbal	02	00
	Imagem-verbal	01	00
CONDIÇÃO	Concreto/concreto	03	00
	Abstrato/abstrato	00	00
	Concreto/abstrato	00	00
NÍVEL DE ENRIQUECIMENTO	Simple	03	00
	Enriquecida	00	00
	Estendida	00	00

Fonte: Dados da pesquisa

O volume 1 não apresenta nenhuma analogia e as metáforas são usadas com o objetivo de tornar a linguagem mais acessível ao aluno. Este volume utiliza somente metáforas estruturais ao tratar da mecânica, sendo o alvo e o análogo ambos de natureza concreta em todos os casos. A utilização de figuras é pequena, apenas uma metáfora foi ilustrada, sendo a forma de apresentação verbal predominante.

TABELA 02: METÁFORAS E ANALOGIAS PRESENTES NA COLEÇÃO FIS 01 VOL 2

FIS 01 VOLUME 02	CLASSIFICAÇÃO	METÁFORAS 04	ANALOGIAS 03
RELAÇÃO ANALÓGICA	Estrutural	03	03
	Funcional	01	00
	Estrutural/funcional	00	00
FORMATO DE APRESENTAÇÃO	Verbal	03	01
	Imagem-verbal	01	02
CONDIÇÃO	Concreto/concreto	04	01
	Abstrato/abstrato	00	00
	Concreto/abstrato	00	02
NÍVEL DE ENRIQUECIMENTO	Simple	04	01
	Enriquecida	00	02
	Estendida	00	00

Fonte: Dados da pesquisa

O volume 2 apresenta analogias e metáforas predominantemente estruturais e alvo e análogo de natureza concreta. Não observamos nenhuma analogia estendida.

A analogia entre o coletor solar e um carro é explorada através das funções e tem como formato de apresentação a categoria imagem-verbal:

A função da placa de vidro mencionada é criar o efeito estufa ...

Você já deve ter percebido este efeito ao notar como fica quente um carro exposto ao Sol, por algum tempo, com os vidros fechados. O mesmo ocorre no coletor, uma vez que a luz solar atravessa o vidro e aquece a superfície negra, que passa a irradiar esta energia na faixa do infravermelho. (LUZ; ALVARES, 2005, v.2, p. 77).

A analogia entre corda em vibração e onda estacionária se vale de conhecimentos de conteúdos anteriores deste mesmo volume:

É importante ressaltar que, para melhor visualizar os modos de vibração, representamos as ondas estacionárias que se formam no ar contido no tubo, estabelecendo uma analogia com uma corda em vibração. É evidente, entretanto, que não há corda alguma no interior do tubo e, como sabemos, as vibrações que ali estão presentes são longitudinais, executadas pelas partículas de ar dentro do tubo. (LUZ; ALVARES, 2005, v.2, p. 295).

TABELA 03: METÁFORAS E ANALOGIAS PRESENTES NA COLEÇÃO FIS 01 VOL 3

FIS 01 VOLUME 03	CLASSIFICAÇÃO	METÁFORAS 00	ANALOGIAS 13
RELAÇÃO ANALÓGICA	Estrutural	00	03
	Funcional	00	06
	Estrutural/funcional	00	04
FORMATO DE APRESENTAÇÃO	Verbal	00	07
	Imagem-verbal	00	06
CONDIÇÃO	Concreto/concreto	00	00
	Abstrato/abstrato	00	03
	Concreto/abstrato	00	10
NÍVEL DE ENRIQUECIMENTO	Simple	00	08
	Enriquecida	00	05
	Estendida	00	00

Fonte: Dados da pesquisa

O volume 3, ao tratar do eletromagnetismo e da física moderna, não utiliza nenhuma metáfora, mas apresenta 13 (treze) analogias, um número considerável em relação aos volumes anteriores. Consideramos que esta elevação no número de analogias deve-se ao fato de o eletromagnetismo e a física moderna serem conteúdos um tanto quanto abstratos e os autores utilizam um análogo de natureza concreta para aproximar o alvo do aluno. Dentre as 13 (treze) analogias encontradas 10 (dez) são de natureza concreto/abstrato. Apresentamos abaixo 3 (três) exemplos destas analogias:

Esta figura ilustra, nas duas dimensões de uma cama elástica, a curvatura do espaço-tempo causada por uma grande massa como o Sol ou a Terra. (LUZ; ALVARES, 2005, v.3, p. 339).

Em analogia ao horizonte terrestre, que nos impede de ver além, a superfície esférica com o raio de Schwarzschild é denominada horizonte de eventos. (LUZ; ALVARES, 2005, v.3, p. 340).

Foi salientada a analogia da Mecânica Newtoniana com a ótica geométrica, e da Física Quântica com a ótica ondulatória. Entender um problema de Mecânica Newtoniana em termos quânticos é, portanto, análogo a entender um problema de ótica geométrica em termos ondulatórios. (LUZ; ALVARES, 2005, v.3, p. 361).

O circuito elétrico e a bateria são explicados utilizando-se analogias com circuitos hidráulicos, uma analogia muito citada no questionário aplicado aos professores quando perguntados sobre quais analogias identificam no livro didático de Física:

Pode-se entender melhor a afirmação anterior fazendo-se uma analogia com o escoamento de água em uma tubulação. Suponha uma bomba produzindo uma circulação de água em um cano... A vazão de água no cano é a mesma em qualquer seção do condutor. (LUZ; ALVARES, 2005, v.3, p. 110).

Para ajudá-lo a entender este fato, apresentamos uma canalização na qual temos uma circulação de água semelhante ao circuito elétrico. O fluxo de água, impellido pela bomba, percorre o trecho AB e desvia-se totalmente para o cano BD. Como a extremidade C é fechada, não é possível haver circulação de água no trecho BC. (LUZ; ALVARES, 2005, v.3, p. 116).

O funcionamento de uma bateria pode ser comparado ao de uma bomba d'água. Considerando o circuito hidráulico mostrado na fig. 21-2, sabemos que água passa naturalmente do alto do edifício... Esta bomba desempenha um papel semelhante ao da bateria, pois realiza um trabalho sobre a água, aumentando sua energia potencial no deslocamento de B para A... (LUZ; ALVARES, 2005, v.3, p. 158).

As analogias deste volume apresentam-se com predominância na relação funcional, apresentação verbal, condição concreto/abstrato e com nível de enriquecimento apenas simples.

A coleção FIS 01 apresenta ao todo 7 (sete) metáforas e 16 (dezesesseis) analogias, ou seja, maior ênfase no uso de analogias. Nenhuma destas analogias foi classificada como estendida, pois nenhuma explicita alguma limitação e tampouco discute os limites de validade das analogias apresentadas. Apesar do uso das figuras de linguagem para tornar a linguagem mais clara esta coleção também tem um enfoque no formalismo matemático e, de modo equilibrado, constrói as teorias físicas. De acordo com o catálogo do PNLEM/2007:

Leis, modelos e teorias físicas recebem tratamento conceitual adequado, procurando equilibrar o formalismo matemático com uma linguagem clara, objetiva e atual. (BRASIL, 2008, p.35).

TABELA 04: METÁFORAS E ANALOGIAS PRESENTES NA COLEÇÃO FIS 02

FIS 02 VOLUME ÚNICO	CLASSIFICAÇÃO	METÁFORAS 06	ANALOGIAS 13
RELAÇÃO ANALÓGICA	Estrutural	01	04
	Funcional	03	07
	Estrutural/funcional	02	02
FORMATO DE APRESENTAÇÃO	Verbal	05	10
	Imagem-verbal	01	03
CONDIÇÃO	Concreto/concreto	04	04
	Abstrato/abstrato	00	02
	Concreto/abstrato	02	07
NÍVEL DE ENRIQUECIMENTO	Simple	06	05
	Enriquecida	00	07
	Estendida	00	01

Fonte: Dados da pesquisa

Esta coleção apresenta um número bem maior de analogias comparado ao número de metáforas. As analogias apresentam a relação funcional em maior parte, verbais, concreto/abstrato e enriquecidas. Conforme exemplificamos abaixo:

Muitos cientistas acreditam que o sistema solar teria se originado de uma enorme nuvem de gás e poeira. A força de atração gravitacional fez com que essa nuvem fosse se contraindo e, da mesma forma que uma bailarina – que encolhe os braços quando gira-, aumentando de tamanho, fazendo com que sua velocidade de rotação também fosse aumentando. (GONÇALVES FILHO; TOSCANO, 2002. p. 68).

Para ajudar a formar uma idéia acerca do modelo geométrico de gravitação, foi desenvolvido o “modelo de fios elásticos”.

Nesse modelo, quando uma massa é colocada sobre fios elásticos, distenderia os fios. Essa distorção representaria o espaço curvo em duas dimensões. Por essa representação, uma luz emitida da Terra em direção ao Sol sofreria um desvio à medida que se aproximasse dele, acompanhando o desvio sofrido pelo espaço-tempo (fio). (GONÇALVES FILHO; TOSCANO, 2002. P.79).

O movimento retilíneo uniforme caracteriza-se por ter o vetor velocidade constante. Se caminharos em linha reta com um módulo de velocidade constante 1,5m/s durante 300 s, a velocidade média nesse percurso também será constante ($v = v_m$) e terá igualmente valor de 1,5m/s. Da mesma forma, se você tirar, nos quatro

bimestres, nota 7,0 em uma disciplina, sua média anual nessa disciplina também será 7,0. (GONÇALVES FILHO; TOSCANO, 2002. P.406).

Nas metáforas observamos maior predominância na apresentação verbal condição concreto/concreto. Segundo avaliação do PNLEM/2007 os conceitos Físicos são introduzidos de modo pertinente, com linguagem clara e objetiva:

A obra desenvolve os conteúdos da Física com tratamento conceitual adequado, organizados a partir de elementos concretos do cotidiano urbano. Esse tratamento visa à contextualização e à compreensão conceitual, sem abrir mão do formalismo matemático. Ao longo dos capítulos, a obra trata inicialmente da fenomenologia e, a seguir, introduz a conceituação física pertinente, buscando evitar uma exposição precoce do aparato matemático-formal. As mensagens são veiculadas de forma clara e objetiva. (BRASIL, 2008, p. 56).

TABELA 05: METÁFORAS E ANALOGIAS PRESENTES NA COLEÇÃO FIS 03 VOL 1

FIS 03 VOLUME 01	CLASSIFICAÇÃO	METÁFORAS 07	ANALOGIAS 03
RELAÇÃO ANALÓGICA	Estrutural	02	03
	Funcional	04	00
	Estrutural/funcional	01	00
FORMATO DE APRESENTAÇÃO	Verbal	04	02
	Imagem-verbal	03	01
CONDIÇÃO	Concreto/concreto	05	02
	Abstrato/abstrato	00	00
	Concreto/abstrato	02	01
NÍVEL DE ENRIQUECIMENTO	Simple	07	03
	Enriquecida	00	00
	Estendida	00	00

Fonte: Dados da pesquisa

Assim como a coleção FIS 01 esta coleção também explora mais as metáforas do que as analogias no volume 1. As três analogias presentes neste volume são estruturais, sendo apenas uma delas ilustrada e todas têm como nível de enriquecimento apenas simples. As metáforas são funcionais, em maior parte, verbais e concreto/concreto. Apresentamos as três analogias abaixo:

Um exemplo é o modelo atômico proposto por Rutherford, análogo ao nosso sistema solar: o núcleo, o Sol, e os elétrons, os planetas. (PENTEADO; TORRES, 2005, v.1, p. 15).

À medida que vai se formando, com a compactação dos gases e da poeira da nuvem, a estrela vai girando em torno de seu próprio eixo com velocidade de rotação crescente. Como já foi visto no capítulo 5, a concentração da matéria no centro faz com que essa velocidade aumente (à semelhança de uma bailarina que gira mais rápido quando fecha os braços). (PENTEADO; TORRES, 2005, v.1, p. 176).

Um parafuso pode ser entendido como um “estreito plano inclinado”, enrolado segundo uma hélice... . (PENTEADO; TORRES, 2005, v.1, p. 216).

TABELA 06: METÁFORAS E ANALOGIAS PRESENTES NA COLEÇÃO FIS 03 VOL 2

FIS 03 VOLUME 02	CLASSIFICAÇÃO	METÁFORAS 01	ANALOGIAS 05
RELAÇÃO ANALÓGICA	Estrutural	01	03
	Funcional	00	01
	Estrutural/funcional	00	01
FORMATO DE APRESENTAÇÃO	Verbal	01	02
	Imagem-verbal	00	03
CONDIÇÃO	Concreto/concreto	00	01
	Abstrato/abstrato	00	01
	Concreto/abstrato	01	03
NÍVEL DE ENRIQUECIMENTO	Simples	01	01
	Enriquecida	00	04
	Estendida	00	00

Fonte: Dados da pesquisa

O volume 2 desta coleção apresenta maior número de analogias e menor número de metáforas comparado ao volume 1 e apesar de ser uma quantidade pouca expressiva observamos que as analogias existentes são, em sua maioria, ilustradas e enriquecidas garantindo maior eficiência a estas analogias, como podemos observar nos exemplos abaixo:

Reflexão

Você provavelmente já assistiu ou participou de um jogo de bilhar. Um bom jogador de bilhar sabe como usar as tabelas (laterais da mesa) para conseguir encaçapar as bolas. Quando atinge uma tabela, a bola em movimento retorna e forma com a

perpendicular à lateral da mesa o mesmo ângulo que formava antes do choque. (Fig. 3.22). (PENTEADO; TORRES, 2005, v.2, p. 112).

Se lançarmos as rodas obliquamente em direção ao tapete, aquela que primeiro passar para cima do tapete irá se deslocar mais lentamente, enquanto a outra, ainda no chão liso, manterá sua velocidade. Como resultado, o eixo sofrerá um desvio e mudará a direção e movimento. (Fig. 3.26). (PENTEADO; TORRES, 2005, v.2, p. 115).

TABELA 07: METÁFORAS E ANALOGIAS PRESENTES NA COLEÇÃO FIS 03 VOL. 3

FIS 03 VOLUME 03	CLASSIFICAÇÃO	METÁFORAS 09	ANALOGIAS 03
RELAÇÃO ANALÓGICA	Estrutural	05	02
	Funcional	04	01
	Estrutural/funcional	00	00
FORMATO DE APRESENTAÇÃO	Verbal	07	03
	Imagem-verbal	02	00
CONDIÇÃO	Concreto/concreto	03	00
	Abstrato/abstrato	00	01
	Concreto/abstrato	06	02
NÍVEL DE ENRIQUECIMENTO	Simple	09	02
	Enriquecida	00	01
	Estendida	00	00

Fonte: Dados da pesquisa

O volume 3 da coleção FIS 01 apresentou uma grande elevação no número de analogias e na coleção FIS 03 observamos no mesmo volume a elevação no número de metáforas distribuídas nas relações estrutural e funcional, verbalmente e na condição concreto/abstrato na maioria dos casos:

Um elétron aprisionado num “curral” de átomos... (PENTEADO; TORRES, 2005, v.3, p. 220).

Cortemos ao meio uma laranja. Uma das metades é novamente cortada ao meio. Essa nova “metade” é cortada ao meio mais uma vez. Se fosse possível repetir o mesmo procedimento cerca de trinta vezes, chegaríamos a um “pedaço de laranja” com dimensões atômicas da ordem de um bilionésimo do tamanho original da laranja. Se repetíssemos o processo por mais 13 ou 14 vezes, “chegaríamos” às dimensões do núcleo atômico. (PENTEADO; TORRES, 2005, v.3, p. 227).

A coleção FIS03 apresenta ao todo 17 (dezesete) metáforas e 11 (onze) analogias sendo a única coleção que possui mais metáforas que analogias. Os volume 1 e 3 apresentam mais figuras de linguagem o que pode ser atribuído às diferentes ênfases dadas aos conteúdos, de acordo com o catálogo do PNLEM:

A obra apresenta o conteúdo de Física tradicionalmente abordado no Ensino Médio de modo claro, conceitualmente correto e em linguagem adequada ao público ao qual se destina, mas com inovações na ênfase dada a alguns tópicos. Diferentemente do usual em textos didáticos de Física para o Ensino Médio, a obra dá destaque à Física Moderna, dedicando a ela um espaço que corresponde a mais que o dobro daquele dedicado, por exemplo, à Cinemática. (BRASIL, 2008, p.29).

TABELA 08: METÁFORAS E ANALOGIAS PRESENTES NA COLEÇÃO FIS 04 VOL 1

FIS 04 VOLUME 01	CLASSIFICAÇÃO	METÁFORAS 03	ANALOGIAS 00
RELAÇÃO ANALÓGICA	Estrutural	00	00
	Funcional	03	00
	Estrutural/funcional	00	00
FORMATO DE APRESENTAÇÃO	Verbal	03	00
	Imagem-verbal	00	00
CONDIÇÃO	Concreto/concreto	00	00
	Abstrato/abstrato	00	00
	Concreto/abstrato	03	00
NÍVEL DE ENRIQUECIMENTO	Simple	03	00
	Enriquecida	00	00
	Estendida	00	00

Fonte: Dados da pesquisa

Esta coleção não apresenta nenhuma analogia no volume 1 e apenas 3 (três) metáforas sendo que todas têm a mesma classificação.

O conceito de energia teve uma gestação lenta. (SAMPAIO; CALÇADA, 2001, v.1, p.376).

... usando-se duas “ferramentas” muito poderosas... (SAMPAIO; CALÇADA, 2001, v.1, p.455).

TABELA 09: METÁFORAS E ANALOGIAS PRESENTES NA COLEÇÃO FIS 01 VOL 2

FIS 04 VOLUME 02	CLASSIFICAÇÃO	METÁFORAS 03	ANALOGIAS 03
RELAÇÃO ANALÓGICA	Estrutural	02	01
	Funcional	01	00
	Estrutural/funcional	00	02
FORMATO DE APRESENTAÇÃO	Verbal	03	01
	Imagem-verbal	00	02
CONDIÇÃO	Concreto/concreto	03	02
	Abstrato/abstrato	00	00
	Concreto/abstrato	00	01
NÍVEL DE ENRIQUECIMENTO	Simple	03	00
	Enriquecida	00	03
	Estendida	00	00

Fonte: Dados da pesquisa

Neste volume aparecem 3 (três) analogias além das 3(três) metáforas, um número reduzido, apesar de ser maior que no volume 1 da mesma coleção. Das 3(três) analogias apresentadas observamos que 2 (duas) delas apresentam a relação estrutural/funcional, 2 (duas) são ilustradas, 2 (duas) estão na relação concreto/concreto e todas as 3 (três) são enriquecidas, ou seja, apesar da pequena quantidade as figuras de linguagem encontram-se bem estruturadas.

TABELA 10: METÁFORAS E ANALOGIAS PRESENTES NA COLEÇÃO FIS 04 VOL 3

FIS 04 VOLUME 03	CLASSIFICAÇÃO	METÁFORAS 04	ANALOGIAS 10
RELAÇÃO ANALÓGICA	Estrutural	02	03
	Funcional	02	07
	Estrutural/funcional	00	00
FORMATO DE APRESENTAÇÃO	Verbal	04	05
	Imagem-verbal	00	05
CONDIÇÃO	Concreto/concreto	00	04
	Abstrato/abstrato	00	02
	Concreto/abstrato	04	04
NÍVEL DE ENRIQUECIMENTO	Simple	04	05
	Enriquecida	00	05
	Estendida	00	00

Fonte: Dados da pesquisa

Observamos que no volume 3 o uso de analogias torna-se bem acentuado em relação aos volumes 1 e 2 assim como na coleção FIS 01. Observando a tabela verificamos uma predominância de analogias funcionais enquanto que as demais classificações são numericamente equivalentes. Quanto às metáforas todas se apresentam verbalmente e na condição concreto/abstrato. Apresentamos abaixo, alguns exemplos:

O fóton é um “pacotinho” de energia. (SAMPAIO; CALÇADA, 2001, v.3, p.15).

Isso significa que, embora a velocidade de arrastamento seja pequena, a transmissão da força que provoca o arrastamento dos elétrons é rápida.

Podemos aqui fazer uma analogia com o Princípio Pascal, visto em Hidrostática. Na figura 21, representamos um líquido encerrado em um tubo que contém dois êmbolos, A e B. Ao aplicarmos uma força F_1 ao êmbolo A, quase no mesmo instante o êmbolo B recebe a ação de uma força F_2 , embora cada molécula do líquido tenha se movido muito pouco. O mesmo ocorre quando esprememos um tubo de creme dental: ao apertarmos o fundo da bisnaga, quase no mesmo instante sai um pouco da pasta pelo bico; no entanto, essa pasta não é a mesma apertada no fundo. (SAMPAIO; CALÇADA, 2001, v.3, p.35).

Se você encher vários saquinhos com bolinhas de chumbo idênticas, a massa deles será granulada. A massa de cada um dos saquinhos será um múltiplo da massa de uma bolinha.

Quando uma propriedade física não existe em valores contínuos, mas em valores múltiplos, tal como a massa dos saquinhos de bolinhas de chumbo, ela é denominada quantizada.

A carga elétrica dos corpos constitui também uma grande física quantizada, pois trata-se de um múltiplo da carga elementar. É como se cada carga elementar fosse uma bolinha de chumbo.

$$Q = n \cdot e$$

Onde n é uma quantidade de cargas elementares. (SAMPAIO; CALÇADA, 2001, v.3, p.190).

Esta coleção apresenta ao todo 10 (dez) metáforas e 13 (treze) analogias isso nos mostra que o uso das figuras de linguagem é modesto o que está em consonância com a opção metodológica do livro em apresentar os conteúdos de forma sintética conforme podemos verificar na avaliação realizada pelo PNLEM/2007:

A opção metodológica da obra consiste em apresentar os conteúdos clássicos de uma forma sintética, em pequenas doses, com aplicações em situações relacionadas ao dia-a-dia e discussões sobre aspectos históricos relacionados, com diferentes ênfases em cada assunto. (BRASIL, 2008, p.23).

TABELA 11: METÁFORAS E ANALOGIAS PRESENTES NA COLEÇÃO FIS 05

FIS 05 VOLUME ÚNICO	CLASSIFICAÇÃO	METÁFORAS 02	ANALOGIAS 05
RELAÇÃO ANALÓGICA	Estrutural	02	02
	Funcional	00	02
	Estrutural/funcional	00	01
FORMATO DE APRESENTAÇÃO	Verbal	02	03
	Imagem-verbal	00	02
CONDIÇÃO	Concreto/concreto	00	04
	Abstrato/abstrato	00	00
	Concreto/abstrato	02	01
NÍVEL DE ENRIQUECIMENTO	Simple	02	02
	Enriquecida	00	02
	Estendida	00	01

Fonte: Dados da pesquisa

O uso das figuras de linguagem nesta coleção é muito modesto, o enriquecimento com figuras também é pouco utilizado e o nível de enriquecimento é baixo. Este fato está de acordo com os resultados da avaliação do PNLEM/2007 que alerta para uma ênfase na resolução de problemas, mas destaca o uso adequado da linguagem:

A utilização da linguagem escrita é acessível tanto no que se refere ao desenvolvimento da teoria, como no que diz respeito aos textos apresentados na forma de caixas de texto. (BRASIL, 2008, p.46).

TABELA 12: METÁFORAS E ANALOGIAS PRESENTES NA COLEÇÃO FIS 06

FIS 06 VOLUME ÚNICO	CLASSIFICAÇÃO	METÁFORAS 02	ANALOGIAS 21
RELAÇÃO ANALÓGICA	Estrutural	01	10
	Funcional	00	09
	Estrutural/funcional	01	02
FORMATO DE APRESENTAÇÃO	Verbal	02	15
	Imagem-verbal	00	06

FIS 06 VOLUME ÚNICO	CLASSIFICAÇÃO	METÁFORAS 02	ANALOGIAS 21
CONDIÇÃO	Concreto/concreto	02	07
	Abstrato/abstrato	00	04
	Concreto/abstrato	00	10
NÍVEL DE ENRIQUECIMENTO	Simple	02	06
	Enriquecida	00	10
	Estendida	00	05

Fonte: Dados da pesquisa

Este livro didático apresenta um grande número de analogias, explorando de maneira significativa também as estendidas conforme podemos observar no exemplo abaixo:

Mais importante que o papel desses cientistas, no entanto, foi a criação das academias ou sociedades científicas, na segunda metade do mesmo século. Surgidas na Itália, Inglaterra e França, essas entidades passaram a reunir cientistas e a publicar os seus trabalhos. A partir de então, academias e sociedades científicas foram sendo criadas em inúmeros países, nas mais diferentes áreas e subáreas das ciências.

Atualmente essas sociedades, de certa forma, oficializam e cuidam das ciências às quais se dedicam. Fazendo uma comparação, podemos dizer que elas exercem um papel parecido com o das associações esportivas em relação aos esportes que representam, regulamentando e cuidando do cumprimento de suas regras. Embora a física, como toda ciência, não tenha regras como um esporte qualquer, ela tem um corpo de conhecimentos aceitos consensualmente pelo conjunto dessas associações. (GASPAR, 2003, p. 367).

Além disso, observando o quadro 22, verificamos que várias vezes o autor esclarece o recurso que está utilizando: “fazendo uma comparação”, “uma analogia clássica”, “Nessa analogia, o que seria...” “Uma analogia pode esclarecer melhor...” “Qual das analogias é mais adequada?...” Apresentamos alguns exemplos abaixo:

Uma analogia clássica da refração com fenômenos cotidianos é a da fanfarra que atravessa obliquamente a divisa entre um terreno onde os estudantes marchavam com facilidade, com determinada velocidade, para outro terreno onde a marcha é mais difícil e, por consequência a velocidade diminui.

A figura mostra que a fanfarra se desvia, pois, enquanto os jovens que já entraram no terreno ruim reduzem sua velocidade... (GASPAR, 2003, p. 200).

Uma analogia pode esclarecer melhor essa questão: quando se fala em campo gravitacional da Terra ou em campo elétrico de uma carga, estamos falando em coisas equivalentes. (GASPAR, 2003, p. 367).

Era comum, naquela época, a analogia de Deus a um relojoeiro que tivesse construído o universo como um grande relógio, mecânico e perfeito. (GASPAR, 2003, p. 475).

Este livro apresenta uma linguagem clara e acessível, de modo que o aluno possa realizar a leitura compreendendo os conteúdos sem grandes dificuldades, o catálogo do PNLEM/2007 chama a atenção para a possibilidade de uma leitura autônoma pelos alunos e acreditamos nesta possibilidade pelo grande uso de analogias e metáforas.

É adotado o critério tradicional para seleção e seqüência dos conteúdos, procurando apresentar um curso de Física com abordagem ampla e abrangente e linguagem acessível à maior parte dos alunos. Os textos de apresentação dos conteúdos são sempre iniciados por aspectos que os contextualizam e organizados de forma a permitir sua leitura autônoma pelos alunos (BRASIL, 2008, p. 48).

TABELA 13: TOTAL GERAL DAS ANALOGIAS E METÁFORAS

TOTAL GERAL	CLASSIFICAÇÃO	METÁFORAS 44	ANALOGIAS 79
RELAÇÃO ANALÓGICA	Estrutural	22	34
	Funcional	18	33
	Estrutural/funcional	4	12
FORMATO DE APRESENTAÇÃO	Verbal	36	49
	Imagem-verbal	8	30
CONDIÇÃO	Concreto/concreto	24	25
	Abstrato/abstrato	00	13
	Concreto/abstrato	20	41
NÍVEL DE ENRIQUECIMENTO	Simple	44	33
	Enriquecida	00	39
	Estendida	00	07

Fonte: Dados da pesquisa

Analisando este quadro com o somatório das metáforas e analogias presentes nas coleções didáticas recomendadas pelo PNLEM/2007 verificamos a predominância das analogias.

As metáforas são apresentadas bem distribuídas nas relações estrutural e funcional, com predominância na apresentação verbal e as condições concreto/concreto e concreto/abstrato são ambas exploradas. Não observamos nenhuma metáfora do tipo abstrato/abstrato o que nos sugere uma natureza mais concreta nestas figuras de linguagem, pois elas têm a função de aproximar o conteúdo ao estudante.

As analogias mais comuns são estruturais e funcionais, verbais, concreto/abstrato e enriquecidas.

Consideramos que a coleção FIS 06 aborda as analogias de modo mais adequado, pois o autor, mesmo que em alguns casos, tem o cuidado de explicitar qual é o recurso que está utilizando, chamando a atenção do aluno para o fato de se tratar de uma analogia. Nesta coleção além de observarmos o maior número de analogias verificamos que algumas delas são estendidas, ou seja, o autor segue todos os passos do modelo TWA, o que não foi muito comum nas outras coleções, pois poucas vezes os autores discutem a validade das analogias, ou trabalham alguma limitação, além de não ser comum estabelecer as conclusões. Outro ponto que merece destaque é o fato de a analogia ser apresentada numa linguagem próxima ao aluno e solicitando, algumas vezes, que avalie ou estabeleça os limites da analogia.

De acordo com o modelo TWA é necessário que o autor após estabelecer os limites e validades da analogia trace as conclusões possíveis. Em nossa análise verificamos que isto é muito raro. Além disso, observamos que apesar das 79 (setenta e nove) analogias presentes nas coleções didáticas nenhuma vez o autor ou os autores explicaram as características de uma analogia ou mesmo o conceito de analogia.

Consideramos que apresentar um alvo abstrato usando uma analogia com um análogo concreto mais adequado que a condição abstrato/abstrato e na coleção FIS 06 a maioria das analogias tem condição concreto/abstrato ou concreto/concreto.

A coleção FIS 03 explora mais a metáfora que a analogia e consideramos que o faz adequadamente, apresentando uma distribuição mais acentuada nas relações estruturais e funcionais. Esta coleção tem 17 (dezessete) metáforas e nenhuma delas apresenta-se na condição abstrato/abstrato o que pode ser um facilitador para o aluno.

6 GUIA DE ORIENTAÇÃO AO PROFESSOR

Apresentamos a seguir o guia de orientação ao professor. Este guia foi produzido como um produto de minha dissertação de mestrado em Ensino de Física e será disponibilizado na página do programa (www.pucminas.br). O mestrado profissionalizante em ensino de Física tem como um dos objetivos um produto que traga alguma contribuição aos profissionais da área. Este guia apresenta-se como uma orientação sobre o uso de analogias e metáforas presentes no livro didático de Física ou no discurso do professor.

Neste guia discutimos o conceito de livro didático, os programas de avaliação, as habilidades e competências que podem ser adquiridas com o auxílio das analogias e metáforas. O conceito destas figuras de linguagem suas categorias de classificações e algumas recomendações de uso.

Coloco-me à disposição para qualquer informação em relação ao meu trabalho de investigação através do e-mail: professoraclaudinha@ibest.com.br.

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MINAS GERAIS
Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática
Mestrado Profissional

GUIA DE ORIENTAÇÃO AO PROFESSOR:
SOBRE A ANÁLISE E UTILIZAÇÃO DE ANALOGIAS E METÁFORAS
PRESENTES NOS LIVROS DIDÁTICOS DE FÍSICA

Belo Horizonte

2008

INTRODUÇÃO

O processo ensino-aprendizagem está em constante evolução, ancorado pelas pesquisas acadêmicas que visam a uma melhoria e aperfeiçoamento deste processo. O professor deve estar atento às transformações interagindo-se destas pesquisas de modo a se manter atualizado e desenvolvendo um trabalho cada dia melhor. Na perspectiva de uma capacitação permanente formulamos este guia.

Este guia tem como objetivo orientá-lo na utilização de analogias e metáforas tendo como suporte o livro didático que você adotou. Adotando como referencial o Programa Nacional do Livro para o Ensino Médio – PNLEM/2007 analisamos os livros recomendados e elaboramos este guia para você. Nele você encontrará informações importantes sobre livros didáticos, análise e seleção do livro, analogias, metáforas e métodos de uso destas figuras de linguagem.

Esperamos que este guia contribua para a sua formação incentivando o uso racional e sistemático de analogias e metáforas. Esperamos ainda que nossa discussão o motive na busca de alternativas e recursos capazes de tornar o ensino de Física mais envolvente.

O LIVRO DIDÁTICO

Um importante aliado do professor, intermediando conceitos e participando ativamente do processo ensino-aprendizagem, o livro didático atua como um guia para docentes e discentes. Consideramos como didáticos os livros que foram publicados para serem utilizados em sala de aula no processo de aprendizagem. Sabendo-se que o livro didático constitui-se num importante material de apoio, foi instituído o Programa Nacional do Livro Didático, PNLD, para o ensino fundamental e posteriormente o Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio, PNLEM, com o objetivo de analisar os livros didáticos para indicar aos professores livros de qualidade. O Catálogo do PNLEM contém a síntese dos livros didáticos de Física avaliados e aprovados no processo de seleção do PNLEM/2007 discriminados no quadro seguinte:

COLEÇÃO DIDÁTICA	REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA
FIS 01	LUZ, A.M.R., ALVARES, B. A. <i>Curso de Física</i> . São Paulo: Scipione, 2005, 3 v. 6ª ed. rev. e amp.
FIS 02	GONÇALVES FILHO, A., TOSCANO, C. <i>Física para o ensino médio</i> . São Paulo: Scipione, 2002, V. único. 1ª ed.
FIS 03	PENTEADO, P.C.M.; TORRES, C.M.A.; <i>Física ciência e tecnologia</i> . São Paulo: Moderna, 2005, 3 v. 1ª ed.
FIS 04	SAMPAIO, J.L., CALÇADA, C.S., <i>Universo da Física</i> . São Paulo: Atual, 2001, 3 v. 2ª ed.
FIS 05	SAMPAIO, J.L., CALÇADA, C.S., <i>Universo da Física</i> . São Paulo: Atual, 2003, v. único. 1ª ed.
FIS 06	GASPAR, A. <i>Física</i> . São Paulo: Ática, 2003. V único. 1ª ed.

QUADRO 01: LIVROS DIDÁTICOS RECOMENDADOS PELO PNLEM/2007

Fonte: Edital do PNLEM/2007

Indicamos a utilização dos livros recomendados pelo PNLEM, pois foram submetidos a uma criteriosa análise por uma equipe de profissionais com ampla experiência e qualificação. Estes livros não apresentam conceitos equivocados, citações ou ilustrações preconceituosas e, necessariamente, têm de estar de acordo com os preceitos legais e jurídicos. Vários outros fatores são analisados, por isso é de extrema importância a consulta aos resultados desta análise que estão disponibilizados aos professores através do catálogo do programa.

Os livros didáticos recomendados pelo PNLEM devem estar de acordo com os requisitos dos Parâmetros Curriculares Nacionais, PCN, pois eles indicam as competências e habilidades a serem adquiridas no ensino de Física. Acreditamos que o uso de analogias e metáforas possa favorecer esta aquisição.

Os alunos devem ser capazes de ler e interpretar textos relacionados à Ciência e Tecnologia provenientes de fontes diversas como revistas de divulgação, jornais, relatórios e outros, e estas fontes também podem usar figuras de linguagem para se expressarem e os alunos devem ser capazes de interpretá-las.

Além de ler e interpretar devem elaborar comunicações orais e escritas relatando e analisando eventos, fenômenos, correspondências e alguma visita ou entrevista realizada e o aluno pode utilizar analogias ou metáforas para ser compreendido de maneira mais fácil.

Outra aplicação das figuras de linguagem é a criação de modelos físicos a partir de um modelo já conhecido pelos alunos. Pode-se elaborar um modelo em analogia com outro modelo e a vantagem desta técnica é que podemos, primeiramente, fazer uma revisão do modelo que será tomado como veículo para a partir daí começarmos a construir um novo

modelo. Estas são algumas sugestões para os professores, que de acordo com sua criatividade e imaginação, pode enriquecê-las.

É importante salientar que o livro didático deve ser usado pelo professor de maneira criteriosa, com a sua utilização precedida de avaliação e preparação. O papel do professor é, portanto, fundamental na utilização do livro didático, pois a partir de sua realidade escolar deve ser capaz de selecionar, excluir ou complementar atividades e textos do livro, exercendo a sua autonomia.

O professor deve selecionar as idéias essenciais da série que administra sem a obrigação de “terminar” o livro, como se o seu conteúdo representasse o currículo a ser cumprido.

Nenhum livro didático é totalmente adequado ou perfeito, todos apresentam pontos fortes e alguns pontos mais fracos que devem ser avaliados antecipadamente para que no decorrer do ano letivo não tenhamos sobressaltos ou surpresas desagradáveis. O professor deve buscar outras fontes e atividades complementares ao livro didático. Na maioria das vezes o próprio manual do professor apresenta sugestões de trabalhos em grupo, trabalhos interdisciplinares, sites da internet para consulta, livros paradidáticos, museus e outros. Recomendamos ao professor que use este manual como fonte de consulta e, além disso, sugerimos que os docentes estejam sempre pesquisando, se atualizando através de programas regulares de capacitação e do acesso aos conhecimentos produzidos pela investigação acadêmica.

O PNLEM sugere vários títulos e dentre eles o professor deve escolher o mais adequado à sua escola e ao seu projeto político-pedagógico, aos seus alunos e à região em que leciona. Para fazer esta escolha os docentes devem levar em conta vários fatores e dentre eles a linguagem adotada e as figuras de linguagem utilizadas.

ANALOGIAS E METÁFORAS

Analogias e metáforas são figuras de linguagem que expressam comparações entre duas estruturas ou dois domínios de conteúdo. As analogias não podem ser definidas da mesma maneira que as metáforas porque apesar de ambas expressarem comparações, são desenvolvidas de maneiras diferentes. Quando fazemos uma analogia comparamos características ou qualidades destacando as semelhanças entre as duas estruturas. Um exemplo

de analogia utilizada no ensino de Física é a analogia entre os tipos de circuito elétrico e o circuito de uma caminhada. Durante a caminhada podemos passar em dois tipos de terreno: o primeiro é uma estrada plana, reta, com árvores dos dois lados oferecendo sombra em toda extensão e nascentes com água fresca. O segundo é uma montanha que deve ser escalada numa trilha muito estreita e difícil. Para realizar esta caminhada precisamos de energia, por isso iniciamos nossa trajetória em um restaurante.

Na nossa analogia entre a caminhada e o circuito elétrico o restaurante representa a bateria, a estrada plana e reta os fios de ligação e as montanhas que devemos escalar os resistores. O circuito em série é aquele onde as pessoas só têm um caminho para passar e o circuito em paralelo oferece opções de trajetórias.

No circuito em série todas as pessoas escalam todas as montanhas e por isso têm que dividir a energia que elas têm e no circuito em paralelo cada pessoa passa somente por uma montanha e por isso toda energia adquirida no restaurante pode “ficar” nesta montanha.

Nesta analogia podemos explorar várias relações, mas ela também apresenta várias limitações, por exemplo, comparamos queda de tensão à energia química proveniente dos alimentos e isso pode gerar conceitos equivocados nos alunos tanto quanto à tensão como à energia. Para trabalhar com uma analogia devemos tanto destacar as semelhanças como também as diferenças. É claro que devemos realçar as semelhanças, mas não podemos deixar de mencionar que toda analogia tem suas limitações. Conscientes disto podemos traçar junto com os alunos as conclusões a que podemos chegar nesta analogia.

Metáforas são comparações feitas de maneira não explícita, através de uma palavra ou expressão, sem traçar as características e semelhanças. Quando dizemos, por exemplo, que a Terra é um grande ímã, estamos usando uma metáfora.

Algumas vezes não conseguimos identificar uma metáfora facilmente porque ela pode estar inserida em um contexto que deve ser todo analisado para que façamos esta identificação. O uso da metáfora pode trazer um questionamento, um estranhamento ou uma surpresa ao aluno e é este ponto que devemos explorar para promover uma discussão ou chamar a atenção dos alunos para o conteúdo que estamos explicando.

A grande vantagem da utilização das analogias e metáforas é que podemos explicar um conteúdo abstrato e desconhecido comparando com outro conteúdo já familiar aos alunos e mais concreto para eles. Devemos usar estas figuras de linguagem para provocar um conflito e a partir dele promover a argumentação dos alunos ressaltando as características da analogia ou metáfora e do conteúdo que queremos ensinar. O próximo passo é estabelecer os limites de correspondência para que finalmente possamos elaborar as conclusões.

Além das expressões analogia usaremos a expressão “veículo” assumida como “analogia” enquanto que a expressão “alvo” caracteriza o “conteúdo a ser aprendido”. Para promover um uso mais sistemático e eficiente das analogias e metáforas analisamos os livros didáticos de Física recomendados pelo PNLEM/2007 e construímos categorias para classificá-las. Esta classificação¹ encontra-se discriminada no quadro seguinte:

CATEGORIA	CLASSIFICAÇÃO
RELAÇÃO ANALÓGICA	Estrutural
	Funcional
	Estrutural/funcional
FORMATO DE APRESENTAÇÃO	Verbal
	Imagem-verbal
CONDIÇÃO	Concreto/concreto
	Abstrato/abstrato
	Concreto/abstrato
NÍVEL DE ENRIQUECIMENTO	Simple
	Enriquecida
	Estendida

QUADRO 02: CATEGORIAS DE CLASSIFICAÇÃO DAS ANALOGIAS E METÁFORAS

Fonte: Dados da pesquisa

Esta categorização é apresentada e exemplificada em seguida:

RELAÇÃO ANALÓGICA:

RELAÇÃO ESTRUTURAL: em que uma característica física entre o veículo e o alvo é similar ou quando uma semelhança é construída.

Um exemplo de analogia estrutural é a comparação da curvatura do espaço-tempo com uma cama elástica, pois, apenas características físicas são semelhantes.

RELAÇÃO FUNCIONAL: quando funções similares entre o veículo e o alvo são analisadas. Uma analogia funcional muito comum é a comparação entre uma bomba d’água e uma

¹ Essas categorias de análise foram construídas através do aprimoramento das categorias sugeridas por Curtis e Reigeluth (1984).

bateria. A primeira mantém o fluxo de água e a segunda o fluxo de cargas elétricas. Como exemplo de metáfora funcional podemos citar: Este pequeno cristal de sal é uma semente.

RELAÇÃO ESTRUTURAL-FUNCIONAL: quando combina as relações estrutural e funcional. Uma analogia deste tipo muito comum é a comparação entre a atmosfera terrestre e o vidro de uma estufa. As características físicas são semelhantes e a função também. Esta categoria não é muito frequente nas analogias e metáforas presentes nos livros didáticos de Física recomendados pelo PNLEM/2007.

FORMATO DE APRESENTAÇÃO:

VERBAL: A analogia ou metáfora é explicada somente por palavras.

IMAGEM-VERBAL: a analogia ou metáfora escrita é reforçada por figuras.

CONDIÇÃO:

CONCRETO/CONCRETO: veículo e alvo são de natureza concreta. Se compararmos a trajetória do planeta com um laço, tanto a trajetória quanto o laço são de natureza concreta.

ABSTRATO/ABSTRATO: veículo e alvo são de natureza abstrata. Um exemplo de analogia onde tanto o veículo como o alvo são de natureza abstrata pode ser encontrado na coleção FIS 03 no volume 2, página 56 quando o calor específico de uma substância é comparado à inércia.

CONCRETO/ABSTRATO: o veículo é de natureza concreta e o alvo de natureza abstrata. Na metáfora o átomo era apenas uma esferinha compara um objeto concreto, a esfera, a um conceito abstrato o átomo.

NÍVEL DE ENRIQUECIMENTO:

SIMPLES: são apresentados o veículo, o alvo e um “conector” entre eles. Nesta classificação todas as metáforas se enquadraram e também algumas analogias como, por exemplo, quando

comparamos as forças elétricas que mantêm os átomos ligados a pequenas molas, sem discutirmos mais relações ou limitações.

ENRIQUECIDA: Além de apresentar o veículo e o alvo trabalha ao menos uma relação.

Por exemplo: as moléculas de um gás se movem como um enxame de abelhas “enfurecidas” a cada instante há moléculas movendo-se em todas as direções, com velocidades diferentes.

ESTENDIDA: Apresenta o veículo, o alvo, a relação, ou relações, entre eles, e apresenta ao menos uma limitação. A analogia apresentada no início do guia é uma analogia estendida porque comparamos duas estruturas: circuito elétrico e circuito de uma caminhada, depois traçamos as relações semelhantes e colocamos como limitação a diferença entre os conceitos de energia e queda de tensão.

Quando analisamos as metáforas e analogias presentes nas coleções didáticas recomendadas pelo PNLEM/2007 verificamos a predominância das analogias. Como podemos observar na tabela seguinte:

TABELA 1: TOTAL GERAL DAS ANALOGIAS E METÁFORAS

TOTAL GERAL	CLASSIFICAÇÃO	METÁFORAS 44	ANALOGIAS 79
RELAÇÃO ANALÓGICA	Estrutural	22	34
	Funcional	18	33
	Estrutural/funcional	4	12
FORMATO DE APRESENTAÇÃO	Verbal	36	49
	Imagem-verbal	8	30
CONDIÇÃO	Concreto/concreto	24	25
	Abstrato/abstrato	00	13
	Concreto/abstrato	20	41
NÍVEL DE ENRIQUECIMENTO	Simple	44	33
	Enriquecida	00	39
	Estendida	00	07

Fonte: Dados da pesquisa

As metáforas são apresentadas bem distribuídas nas relações estrutural e funcional, com predominância na apresentação verbal e as condições concreto/concreto e concreto/abstrato são ambas exploradas.

As analogias mais comuns são estruturais e funcionais, verbais, concreto/abstrato e enriquecidas.

Criamos algumas categorias para classificar as analogias e metáforas e nesta categorização percebemos a dificuldade em selecionar e apontar uma classificação mais útil ou mais adequada a cada caso. Poderíamos por exemplo sugerir a utilização de analogias estruturais para a visualização de conceitos mais abstratos, mas isto não é assim tão simples, em mecânica quântica, por exemplo, observamos uma predominância neste tipo de analogia, mas isto não se apresenta como uma regra. Analogias estruturais se tornam mais explicativas quando são acrescidas de uma figura.

Conceitos mais concretos são bem explorados com analogias funcionais e em alguns casos estruturais-funcionais. Quanto à condição consideramos mais adequado apresentar uma analogia de natureza concreta para atingir um alvo de natureza abstrata.

As analogias apresentadas na forma estendida podem ser mais eficientes em um livro didático, porque dá a possibilidade de o aluno compreendê-la de forma autônoma, pois todos os passos sugeridos para uma boa apresentação encontram-se no próprio livro sem a necessidade da intervenção do professor. Como na maioria das vezes isto não acontece, das 79 (setenta e nove) analogias encontradas apenas 7 (sete) são estendidas, o professor deve estar preparado para complementá-la, enriquecendo-a ou estendendo-a em sala de aula.

Em nossa análise de livros didáticos de Física observamos que as analogias aparecem com maior frequência que as metáforas. Vários autores propõem modelos, especificando etapas no ensino com analogias.

Glynn (1989) propõe o modelo TWA (Teaching with Analogies), em que seis passos devem ser seguidos:

1. Apresentação do alvo a ser ensinado.
2. Apresentação da situação análoga a ser utilizada.
3. Identificação das características relevantes do análogo.
4. Estabelecimento das similaridades entre o análogo e o alvo.
5. Identificação dos limites de validade da analogia.
6. Tirar conclusões.

O mesmo autor ressalta a possibilidade de alteração na seqüência das etapas desde que esteja assegurada a realização de todas elas por autores de livros didáticos ou professores interessados em estender ou modificar uma analogia presente no livro ou criar suas próprias analogias. Defendemos o modelo TWA, pois o consideramos adequado para a análise e avaliação das analogias presentes em livros didáticos.

ALGUMAS RECOMENDAÇÕES

Apresentamos algumas recomendações aos professores e esperamos que elas possam ser úteis no dia a dia da atividade docente, adequando-se da melhor forma possível.

A linguagem constitui-se num dos fatores determinantes da qualidade do livro didático, sendo fundamental um texto agradável, adequado à idade, à série, ao contexto da escola e aos conhecimentos prévios do aluno. Dentre os vários aspectos que podemos considerar na linguagem destacamos o uso de analogias e metáforas por verificarmos o seu potencial no processo ensino-aprendizagem, principalmente ao tratarmos de assuntos mais abstratos como a mecânica quântica ou ainda em qualquer outro conteúdo. Usando a imaginação e o próprio contexto da sala de aula podemos desenvolver várias analogias ou utilizar diversificadas metáforas de modo que o alvo que queremos atingir se torne mais próximo do aluno. O uso destas figuras de linguagem apresenta-se também como uma opção para desenvolvermos uma aula mais divertida pois podemos incluir humor nas analogias ou metáforas, o que, muitas vezes, não seria possível se o conteúdo fosse diretamente colocado para os alunos. Podemos usar situações da sala de aula, da cidade ou da região contextualizando e aproximando o alvo.

Quando apresentamos uma analogia ou metáfora, as características ou qualidades semelhantes devem ser destacadas, pois este é o ponto forte deste recurso, mas não podemos nos esquecer de ressaltar os limites de validade, os pontos falhos e situações que possam levar a conceitos equivocados. Deste modo podemos, juntamente com os discentes, traçar as conclusões possíveis contemplando todos os aspectos do alvo e do veículo construindo o conhecimento com a participação ativa dos alunos, incentivando-os de modo que não participem como meros ouvintes.

No contexto atual, o papel da escola está muito além de transmitir conhecimento, precisamos formar uma cultura científica que permita ao cidadão interagir e interferir nos processos naturais e nos artefatos tecnológicos. Esta grande responsabilidade só pode ser atingida se conseguirmos formar pessoas que tenham interesse pela Física ou pela Ciência de um modo geral, capazes de buscar informação e conhecimento, diferenciando aspectos relevantes e irrelevantes.

O livro didático como recurso de aprendizagem deve possibilitar ao aluno vislumbrar a “beleza” da Física - e nesse sentido não estamos falando metaforicamente - e o prazer em

aprender uma ciência auxiliadora na compreensão do mundo que nos cerca. Aprender e continuar aprendendo sempre, mesmo que afastado da escola ou da Física.

Para atingirmos nossos objetivos é importante salientar que o livro didático constitui-se em um dos recursos, dentre vários outros que devemos utilizar. Devemos ter uma preocupação constante em usar variados materiais didáticos como filmes, simulações, animações, experimentos, textos de fontes diversas como divulgação científica, história da ciência e outros, trabalhando com todos os recursos de forma integrada, dando ao aluno uma visão geral do conteúdo de modo que se possa perceber que todos os assuntos fazem parte de uma estrutura única e coerente.

Além desta estrutura interna, a Física relaciona-se com várias outras áreas de conhecimento e devemos buscar uma integração entre estas áreas trabalhando de modo interdisciplinar através de projetos, pesquisas, teatros ou da melhor forma que a equipe de professores planejem. Aliás, é importante salientar que a escola é formada por um grupo de professores que, juntos, devem seguir o projeto político-pedagógico da escola. Este projeto deve nortear também a escolha de todos os livros didáticos de modo que disciplinas diferentes não escolham livros que tenham concepções curriculares diferentes ou antagônicas.

Neste ponto o catálogo do PNLEM pode ser muito útil ao apresentar uma resenha de todas as coleções recomendadas nas diferentes disciplinas. Além disso, podemos consultar os princípios e critérios usados na avaliação e algumas orientações para a escolha mais adequada. Apresentamos algumas sugestões quanto à escolha do livro didático, mas o professor é sempre a pessoa mais recomendada para tomar a decisão final. De posse do livro didático recomendamos que analise as figuras de linguagem presentes nele complementando-as quando necessário, comentando-as com seus alunos procurando usar este recurso da melhor forma possível.

Para o professor que deseja maiores informações sobre livros didáticos recomendamos como bibliografia complementar o artigo:

LAJOLO, M. (org.). Livro didático: um (quase) manual de usuário. *Em aberto*. Brasília, 1996. Disponível em www.inep.gov.br/download/cibec/1996/periodicos/em_aberto_69.doc. Acesso em 12/07/2007

Além deste artigo sugerimos a leitura deste livro:

OLIVEIRA, J.B.A.; GUIMARÃES, S.D.P.; BOMÉNY, H.M.B. *A política do livro didático*. São Paulo: Summus; Campinas: Ed. Da Universidade Estadual de Campinas, 1984.

Sobre analogias e metáforas sugerimos as seguintes bibliografias:

CACHAPUZ, A. Linguagem metafórica e o ensino das ciências. *Revista portuguesa de educação*, 1989, 2 (3), 117-129. Universidade do Minho. Portugal.

CONTENÇAS, P. A eficácia da metáfora na produção da ciência. In: CRUZ, A. O. *Epistemologia e sociedade*. Lisboa: Instituto Piaget, 1999.

DUIT, R. On the role of analogies and metaphors in learning science. *Science Education* 75 (6): 649-672, 1991.

NAGEM, R. L., CARVALHÃES, D. O., DIAS, J. A. Y. T., Uma proposta de metodologia de ensino com analogias, *Revista Portuguesa de Educação*, ano/vol. 14, número 001,2001, Universidade do Minho, Braga, Portugal, pp. 197-213.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O livro didático, livro utilizado em sala de aula de maneira contínua com o objetivo de promover a aprendizagem, é uma importante ferramenta no processo ensino-aprendizagem e o professor deve utilizá-lo atento aos objetivos educacionais que deseja alcançar. Indicamos a utilização dos livros recomendados pelo PNLEM, pois foram submetidos a uma criteriosa análise por uma equipe de profissionais com ampla experiência e qualificação. Os resultados desta análise são disponibilizados aos professores através do catálogo do programa.

O PNLEM sugere vários títulos e dentre eles o professor deve escolher o mais adequado à sua escola e ao seu projeto político-pedagógico, aos seus alunos e à região em que leciona. Para fazer esta escolha os docentes devem levar em conta vários fatores e dentre eles a linguagem adotada e as figuras de linguagem utilizadas. Estes livros recomendados não contêm erros conceituais, não veiculam imagens, figuras ou textos preconceituosos e além disso, necessariamente, estão de acordo com os preceitos legais. Os Parâmetros Curriculares Nacionais são uma referência para os autores que devem observá-los na elaboração dos textos, imagens, tabelas, analogias, metáforas, enfim, do livro didático

Analisando os questionários aplicados aos professores e os livros didáticos de Física recomendados pelo PNLEM/2007 encontramos um número significativo de analogias e metáforas, isto nos mostra que estas figuras de linguagem estão presentes no ensino, sendo assim devemos explorar todas as potencialidades deste recurso e estar atentos às suas deficiências. Consideramos uma analogia uma comparação entre dois conteúdos ou entre dois domínios realizada explicitando as semelhanças entre as duas estruturas. Metáforas também são comparações mas são diferentes das analogias por não ressaltarem as semelhanças ou diferenças entre as duas estruturas.

Salientamos que o professor deve ser cuidadoso no uso das analogias e metáforas, observando todos os passos necessários de acordo com o modelo TWA. Em nossa análise verificamos que na maioria dos casos os autores não identificam os limites de validade da analogia e não apresentam as conclusões, deixando a cargo do aluno, ou do professor, esta tarefa. Recomendamos ao professor que, ao utilizar uma analogia ou uma metáfora explore todas as equivalências sem deixar de mencionar as diferenças e os limites podendo assim, chegar a uma conclusão junto com os alunos, explorando as figuras de linguagem de modo que os discentes possam expressar suas dúvidas e suas conclusões. As analogias podem promover a aprendizagem de teorias abstratas através da comparação com estruturas mais

concretas, ou mais conhecidas pelos alunos. Novos conteúdos podem ser introduzidos usando-se analogias com conceitos já estudados, mas neste caso recomendamos uma revisão deste conteúdo anterior, pois se o aluno não tem um bom domínio, a analogia não só não ajudará como poderá levar a compreensão de conceitos equivocados. Verificamos que algumas analogias são muito comuns no ensino de Física. A analogia circuito elétrico com circuito hidráulico foi verificada apenas nas coleções FIS 01 E FIS 06 apesar de estar muito presente nas respostas ao questionário aplicado aos professores. Acreditamos que isto se deve ao grande uso da coleção FIS 01 no estado de Minas Gerais, este fato também pôde ser verificado nos questionários. As analogias são mais usadas, nos livros didáticos de Física, que as metáforas, talvez pela possibilidade de maior exploração.

As metáforas comparam duas estruturas de maneira mais direta, sem relacionar as características ou qualidades que são ou não semelhantes nos dois domínios. Algumas metáforas são muito usadas no ensino de Física e nas pesquisas científicas. Assim como os modelos evoluem e se modificam as metáforas também se alteram.

Criamos algumas categorias para classificar as analogias e metáforas e nesta categorização percebemos a dificuldade em selecionar e apontar uma classificação mais útil ou mais adequada a cada caso. Poderíamos, por exemplo, sugerir a utilização de analogias estruturais para a visualização de conceitos mais abstratos, mas isto não é assim tão simples, em mecânica quântica, por exemplo, observamos uma predominância neste tipo de analogia, mas isto não se apresenta como uma regra. Analogias estruturais se tornam mais explicativas quando são enriquecidas com uma figura.

Conceitos mais concretos são bem explorados com analogias funcionais e em alguns casos estruturais-funcionais. Quanto à condição consideramos mais adequado apresentar uma analogia de natureza concreta para atingir um alvo de natureza abstrata.

As analogias apresentadas na forma estendida podem ser mais eficientes em um livro didático, porque possibilita ao aluno a compreensão destas figuras de linguagem de forma autônoma, pois todos os passos sugeridos para uma boa apresentação encontram-se no próprio livro sem a necessidade da intervenção do professor. Como na maioria das vezes isto não acontece, das 79 (setenta e nove) analogias encontradas apenas 7 (sete) são estendidas, o professor deve estar preparado para complementá-la ou enriquecê-la em sala de aula. Diante deste pressuposto formulamos o guia de orientação ao professor e esperamos um grande alcance para que nossos objetivos sejam alcançados. O guia foi formulado na perspectiva de um professor que está sempre se capacitando, buscando novos caminhos, novas experiências, se aprimorando.

Verificamos na literatura e nos questionários aplicados aos professores que as analogias muitas vezes surgem durante a aula diante da necessidade dos alunos. Neste momento o professor pode explorar as concepções espontâneas, promover a argumentação, estabelecer limites nas comparações, fazer uma revisão de conceitos já estudados para que possam ser usados nestas comparações.

Em princípio encontramos uma grande dificuldade em encontrar analogias e metáforas nas coleções didáticas, mas à medida que fomos nos aprofundando nas pesquisas esta tarefa se tornou bem mais simples. Com o acesso ao guia de orientação, professores terão maior facilidade em identificar e analisar estas figuras de linguagem podendo usá-las durante a aula, complementando ou formulando outras a partir destas.

Acreditamos que o uso de analogias e metáforas contribua para um ensino de Física mais agradável, com professores e alunos mais envolvidos no processo ensino-aprendizagem.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA JUNIOR, J.B. A evolução do ensino de Física no Brasil. *Revista de Ensino de Física*, São Paulo, v.1, n.2, p. 45-58, out.1979.
- ALVARES, B. A. *Livro didático: análise e seleção*. In: Moreira, M.A.; AxT, R. Tópicos em ensino de ciências. Porto Alegre, Sagra, 1991. p. 18-46.
- ANDRADE, B. L.; ZYLBERSZTAJN, A.; FERRARI, N. Analogias e metáforas no ensino de ciências à luz da epistemologia de Gaston Bachelard. *Ensaio: pesquisa em educação em ciências*, v.2, n.2, dez. 2000, Belo Horizonte.
- ARRUDA, S. M. Metáforas na física. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 10, n.1, abr.1993, p.25-37. Disponível em <http://www.fsc.ufsc.br/ccef/port/10-1/index.html>. Acesso em 26/11/2007.
- BOZELLI, F. C.; NARDI, R. Interpretações sobre o conceito de metáforas e analogias presentes em licenciandos de física. *Ensenanza de las ciencias*, 2005. Número extra. VII congreso. Disponível em [ensciencias.uab.es/webblues/www/congres2005/material/comuni_orales/2_Proyectos_Curri/2_2/Bozelli_661.pdf](http://www.ensciencias.uab.es/webblues/www/congres2005/material/comuni_orales/2_Proyectos_Curri/2_2/Bozelli_661.pdf) acesso em: 24 jun.2007.
- BRASIL. Ministério da Educação. Portaria n. 2.922, de 17 de outubro de 2003. Disponível em: <http://www.abrelivros.org.br/abrelivros/texto.asp?id=494>. Acesso em 27 jul. 2007.
- BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio*. Brasília, 1999, 364p.
- BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. *Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais*. Brasília, 2002. 144p.
- BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. *Física: Catalogo do Programa Nacional do livro para o Ensino Médio: PNLEM/2009*. Brasília, 2008. 66p.
- CACHAPUZ, A. Linguagem metafórica e o ensino das ciências. *Revista portuguesa de educação*, 1989, 2 (3), 117-129. Universidade do Minho. Portugal.

CALDAS, H.; CUNHA, A.L.; MAGALHÃES, M.E. Repouso e movimento: Que tipo de atrito? O que relatam os livros didáticos. *Ensaio: pesquisa em educação em ciências*, v.2, n.2, dez. 2000, Belo Horizonte.

CONTENÇAS, P. A eficácia da metáfora na produção da ciência. In: CRUZ, A. O. *Epistemologia e Sociedade*. Lisboa: Instituto Piaget, 1999

CORACINI, M.J. A metáfora no discurso científico: expressão de subjetividade. In: CORACINI, M.J. *Um fazer persuasivo: o discurso subjetivo da ciência*. São Paulo: Educ/Campinas: Pontes, 1991

CURTIS, R. V., REIGELUTH, C. M. (1984). The use of analogies in written text. In: *Instructional Science* 13. 1984. p. 99-117.

DAGHER, Z. R. Does the use of analogies contribute to conceptual change? *Science Education* 78(6): 601-614 (1994)

DAGHER, Z. R. Analysis of analogies used by science teachers. *Journal of research in science teaching*, v. 32, n. 3, p.259-27, 1995

DANTE, L.R. Livro didático de matemática: uso ou abuso? *Em aberto*. Brasília, 1996. Disponível em www.inep.gov.br/download/cibec/1996/periodicos/em_aberto_69.doc. Acesso em 15/02/2008

DUARTE, M.C. *Analogias na educação em ciências: Contributos e desafios*. Conferência apresentada no II Encontro Ibero-americano sobre Investigação Básica em Ensino de Ciências, Burgos, Espanha, 21-24 de setembro de 2004. Disponível em http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol10/n1/v10_n1_a1.htm#Top Acesso em 27/07/2007

DUIT, R. On the role of analogies and metaphors in learning science. *Science Education* 75 (6): 649-672, 1991.

FABIÃO, L. S.; DUARTE, M.C. Dificuldades de produção e exploração de analogias: um estudo no tema equilíbrio químico com alunos/futuros professores de ciências. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. v.4, n. 1.2005. Disponível em http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen4/ART6_Vol4_N1.pdf Acesso em 25 jun. 2007

FERRAZ, D. F., TERRAZZAN, E. A. O uso espontâneo de analogias por professores de biologia: observações da prática pedagógica. *Ensaio: pesquisa em educação em ciências*. v.4, n.2, dez. 2002, Belo Horizonte. Disponível em www.fae.ufmg.br/ensaio/v4_n2/4212.pdf. Acesso em 02/03/2008

GILMORE, R. *Alice no País do Quantum: uma alegoria da física quântica*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 1998.

GLYNN, S. M. The teaching with analogies model. In: *Children's Comprehension of Text: Research into Practice*. 1998. p. 185-204.

GLYNN, S. M.; LAW, M.; GIBSON, N.; HAWKINS, C. H. *Teaching science with analogies: a resource for teachers and textbooks authors*. (1998). Disponível em: www.teach.virginia.edu/go/clic/nrrc/scin_ir7.html Acesso em 12/03/2008

GONZÁLEZ, G., MARTÍN, B. La analogía y su presentación en los libros de texto de ciencias de educación secundaria. *Enseñanza de las ciencias*, 2005. Numero extra. VII congreso. Disponível em http://ensciencias.uab.es/webblues/www/congres2005/htm/index_art_htm/4-2.htm. Acesso em 09/09/2007.

HOFFMANN, M.B., SCHEID, N.M.J. Analogias como ferramenta didática no ensino de Biologia. *Ensaio: pesquisa em educação em ciências*, v.9, n.1, jul. 2007, Belo Horizonte.

KRASILCHIK, M. *O professor e o currículo das ciências*. São Paulo: EPU: Editora da Universidade de São Paulo, 1987, p. 48-49.

KRASILCHIK, M. *A evolução no ensino das ciências no período 1950-1985*. São Paulo.

LAJOLO, M. (org.). Livro didático: um (quase) manual de usuário. *Em aberto*. Brasília, 1996. Disponível em www.inep.gov.br/download/cibec/1996/periodicos/em_aberto_69.doc. Acesso em 12/07/2007

MARQUES, L.M.B. *Metáforas: Subjetividade em Discurso Científico*. IX Semana Nacional de Estudos Filológicos e Lingüísticos, Rio de Janeiro, 2007. Disponível em <http://www.filologia.org.br/ixsenefil/anais/14.htm>. Acesso em 03/09/2007

MARTINS, I. OGBORN, J. KRESS, G. Explicando uma explicação. *Ensaio: pesquisa em educação em ciências*. v.1, n.1, set. 1999, Belo Horizonte.

MONTEIRO, I. G., JUSTI, R. S. *Analogias em livros didáticos de química brasileiros destinados ao ensino médio*, Disponível em http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol5/n2/v5_n2_a1.htm#Top. Acesso em 30/01/2008

MOREIRA, M. A. AXT, R. *Ênfases curriculares e ensino de ciências*. Instituto de física – UFRGS, 1991

NAGEM, R L. et al. *Analogias e metáforas no cotidiano do professor*. In: 26ª Reunião Anual da ANPED, 2003, Poços de Caldas-MG, Minicursos. Disponível em <http://www.anped.org.br/reunioes/26/outrostextos/mc08ronaldonagem.doc> acesso em: 24 jun. 2007.

NAGEM, R. L., CARVALHÃES, D. O., DIAS, J. A. Y. T., Uma proposta de metodologia de ensino com analogias, *Revista Portuguesa de Educação*, ano/vo. 14, número 001, 2001, Universidade do Minho, Braga, Portugal, pp. 197-213.

NAGEM, R. L., MARCELOS, M.F., *Analogias e metáforas no ensino de biologia: A árvore da vida nos livros didáticos*, V Encontro Nacional de Pesquisa Em Educação Em Ciências. Disponível em: <http://www.gematec.cefetmg.br/Artigos/Fatima%20-%20Analogias%20no%20ensino%20da%20biologia.PDF>. Acesso em 30/01/2008

OLIVEIRA, J.B.A.; GUIMARÃES, S.D.P.; BOMÉNY, H.M.B. *A política do Livro Didático*. São Paulo: Summus; Campinas: Ed. Da Universidade Estadual de Campinas, 1984.

OTERO, M.R. *CÓMO USAR ANALOGÍAS EN CLASES DE FÍSICA?* *Caderno Catarinense de Ensino de Física*. v. 14, n2: p.179-187, ago.1997. Disponível em: <http://www.fsc.ufsc.br/ccef/port/14-2/index.html>. Acesso em 28/07/2007

PENTEADO, P.C.M.; TORRES, C.M.A.; *Física ciência e tecnologia*. v.1, 1 ed. São Paulo: Moderna, 2005.

PIMENTEL, J.R. Livros didáticos de ciências: A física e alguns problemas. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*. v. 15, n. 3: p. 308-318, dez. 1998. Disponível em <http://www.fsc.ufsc.br/ccef/port/15-3/index.html>. Acesso em 28/07/2007.

SALÉM, S. *Estruturas conceituais no ensino de física*. Uma aplicação à eletrostática. 1986. Dissertação de Mestrado. IFUSP/FEUSP. Universidade de São Paulo, São Paulo.

SILVA, C. A. S. *A retórica no livro didático*. Belo Horizonte, 1999 (Projeto de ensino do curso de Especialização em ensino de Ciências – CECIMIG/UFMG)

SILVA, E. T. Livro didático: do ritual de passagem à ultrapassagem. *Em aberto*. Brasília, 1996. Disponível em www.inep.gov.br/download/cibec/1996/periodicos/em_aberto_69.doc

SOUSA, C. A. *Física moderna no ensino médio*. Belo Horizonte, 1997 (Monografia de final do curso de licenciatura em Física – Faculdade de educação/UFMG).

TERRAZZAN, E.A.; PIMENTEL, N. L.; SILVA, L. L.; BUSKE, R.; AMORIM, M. A. L. Estudo das analogias utilizadas em coleções didáticas de física, química e biologia. *Ensenanza de las ciencias*, 2005. Numero extra. VII congresso. Disponível em http://enciencias.uab.es/webblues/www/congres2005/htm/index_art_htm/4-2.htm. Acesso em 09/09/2007.

WUO, Wagner. O ensino da Física na perspectiva do livro didático. In: OLIVEIRA, Marcus Aurélio Taborda; RANZI, Serlei Maria Fischer. (Org.). *História das disciplinas escolares no Brasil*. Ed. Bragança Paulista, 2003. p.299-338.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO APLICADO AOS PROFESSORES:



Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

Caro colega professor, este questionário faz parte de uma pesquisa sobre livro didático de Física, tendo como objeto de estudo as analogias e metáforas no ensino de Física.

Solicitamos sua colaboração e desde já agradecemos as informações fornecidas. Estamos a sua disposição para qualquer informação em relação à pesquisa.

Obrigada!

Cláudia Adriana de Sousa Silva – Mestranda PUC- MINAS

Analogias e metáforas são comparações que usamos para explicar um novo conceito ao aluno. Uma analogia muito comum é a comparação entre a atmosfera terrestre e o vidro de uma estufa. Um exemplo de metáfora seria: “o átomo era apenas uma esferinha”...

QUESTÕES:

- 1) Qual livro didático você utiliza em suas aulas?
- 2) Quais os critérios que você usualmente utiliza na escolha do livro didático?
- 3) O que você conhece sobre o PNLEM (Programa Nacional de Livros Didáticos de Ensino Médio)?
- 4) De que maneira você costuma utilizar analogias ou metáforas ao ensinar Física?
- 5) Como você seleciona as analogias que utiliza em sala de aula?
- 6) Quais as diferenças que você percebe na utilização de uma analogia no ensino de Física? Dê um exemplo.
- 7) De que maneira você procura incorporar analogias construídas pelos próprios alunos?
- 8) Você identifica muitas analogias ou metáforas no livro didático que você adota?
- 9) Você considera que o livro didático apresenta alguma analogia inadequada? Qual?
- 10) Descreva como você costuma utilizar as analogias ou metáforas presentes no livro didático?

ANEXO A: ANALOGIAS E METÁFORAS ENCONTRADAS NAS COLEÇÕES

DIDÁTICAS:

QUADRO 02: METÁFORAS NA COLEÇÃO FIS 01 VOL 1

	FIS 01	CURSO DE FÍSICA	VOLUME 01
Pág.	Metáfora	Contextualização	Classificação
126	“Colchão de ar” e superfície sem atrito	Deixando o ar escapar lentamente, forma-se entre o bloco e a superfície na qual ele se apóia (um assoalho liso, por exemplo) um “colchão de ar”. Em virtude disto, o bloco poderá deslizar sobre a superfície praticamente sem atrito.	Estrutural Imagem-verbal Concreto-concreto Simples
126	“Balança de verdureiro” e dinamômetro	Um tipo de dinamômetro (aparelho para medir forças) muito comum, conhecido com “balança de verdureiro”, pode ser adquirido, a baixo custo, em casas de ferragem.	Estrutural Verbal Concreto-concreto Simples
214	“Planetas anões” e planetas pequenos	... considerando Plutão e outros astros como “planetas anões”.	Estrutural Verbal Concreto-concreto Simples

QUADRO 03: METÁFORAS NA COLEÇÃO FIS 01 VOL 2

	FIS 01	CURSO DE FÍSICA	VOLUME 02
Pág.	Metáfora	Contextualização	Classificação
105	“Fumaça congelada” e aerogel	O aerogel é um novo material... sua densidade é apenas cerca de 4 vezes a densidade do ar, e por esse motivo é chamado de “fumaça congelada”.	Estrutural Verbal Concreto-concreto Simples
148	“Semente” e cristal	Esta “semente” é um pequeno cristal de sal.	Funcional Verbal Concreto-concreto

	FIS 01	CURSO DE FÍSICA	VOLUME 02
Pág.	Metáfora	Contextualização	Classificação
			Simple
168	“Forno solar” e espelho	Construído em uma região da França onde a incidência de luz do Sol é intensa, o espelho é usado como “forno solar”.	Estrutural Verbal Concreto-concreto Simple
281	“Telefone” e copos	Faça um “telefone” com dois copos descartáveis, unidos por uma linha esticada ...	Estrutural Imagem-verbal Concreto-concreto Simple

QUADRO 04: ANALOGIAS NA COLEÇÃO FIS 01 VOL 2

	FIS 01	CURSO DE FÍSICA	VOLUME 02
Pág.	Analogia	Contextualização	Classificação
17	Forças elétricas e molas	A ligação entre esse átomos se faz por meio de forças elétricas, que atuam como se existissem pequenas molas unindo um átomo a outro.	Funcional Imagem-verbal Concreto-abstrato Simple
77	Coletor Solar e Carro	A função da placa de vidro mencionada é criar o efeito estufa ... Você já deve ter percebido este efeito ao notar como fica quente um carro exposto ao Sol, por algum tempo, com os vidros fechados. O mesmo ocorre no coletor, uma vez que a luz solar atravessa o vidro e aquece a superfície negra, que passa a irradiar esta energia na faixa do infravermelho.	Funcional Imagem-verbal Concreto-concreto Enriquecida
295	Corda em vibração e Onda estacionária	É importante ressaltar que, para melhor visualizar os modos de vibração, representamos as ondas estacionárias que se formam no ar contido no tubo, estabelecendo uma analogia com uma corda em vibração. É evidente, entretanto, que não há corda alguma no interior do tubo e, como sabemos, as vibrações que ali estão presentes são longitudinais, executadas pelas partículas de ar dentro do tubo.	Funcional Verbal Concreto-abstrato Enriquecida

QUADRO 05: ANALOGIAS NA COLEÇÃO FIS 01 VOL 3

	FIS 01	CURSO DE FÍSICA	VOLUME 03
Pág.	Analogia	Contextualização	Classificação
44	Campo elétrico e Campo gravitacional	O conceito de campo não é restrito apenas ao estudo dos fenômenos elétricos. Assim, dizemos que em torno da Terra (ou em torno de qualquer corpo material) existe um campo gravitacional... Podemos dizer que existe um campo de temperatura, pois em cada ponto...	Funcional Imagem-verbal Abstrato-abstrato Enriquecida
110	Circuito de água e circuito elétrico	Pode-se entender melhor a afirmação anterior fazendo-se uma analogia com o escoamento de água em uma tubulação. Suponha uma bomba produzindo uma circulação de água em um cano... A vazão de água no cano é a mesma em qualquer seção do condutor.	Estrutural-funcional Imagem-verbal Concreto-abstrato Enriquecida
116	Reostato e circuito de água	Para ajudá-lo a entender este fato, apresentamos uma canalização na qual temos uma circulação de água semelhante ao circuito elétrico. O fluxo de água, impelido pela bomba, percorre o trecho AB e desvia-se totalmente para o cano BD. Como a extremidade C é fechada, não é possível haver circulação de água no trecho BC.	Estrutural-funcional Imagem-verbal Concreto-abstrato Enriquecida
158	Bateria e bomba d'água	O funcionamento de uma bateria pode ser comparado ao de uma bomba d'água. Considerando o circuito hidráulico mostrado na fig. 21-2, sabemos que água passa naturalmente do alto do edifício... Esta bomba desempenha um papel semelhante ao da bateria, pois realiza um trabalho sobre a água, aumentando sua energia potencial no deslocamento de B para A...	Funcional Imagem-verbal Concreto-abstrato Enriquecida
196	Terra e ímã	Então, para efeitos magnéticos, podemos imaginar a Terra representada por um grande ímã, como se procura ilustrar na fig. 22-4.	Funcional Imagem-verbal Concreto-abstrato Simples
289	Onda eletromagnética e onda na corda	Na fig. 24-24 procuramos representar uma onda eletromagnética se propagando para a direita. Observe que ela é constituída pelos campos E e B que oscilam periodicamente, de maneira semelhante aos pontos de uma corda na qual se	Funcional Verbal Concreto-abstrato Simples

	FIS 01	CURSO DE FÍSICA	VOLUME 03
Pág.	Analogia	Contextualização	Classificação
		propaga uma onda mecânica.	
339	Curvatura do espaço-tempo e cama elástica	Esta figura ilustra, nas duas dimensões de uma cama elástica, a curvatura do espaço-tempo causada por uma grande massa como o Sol ou a Terra.	Estrutural Imagem-verbal Concreto-abstrato Simples
340	Horizonte terrestre e horizonte de eventos	Em analogia ao horizonte terrestre, que nos impede de ver além, a superfície esférica com o raio de Schwarzschild é denominada horizonte de eventos.	Estrutural Verbal Concreto-abstrato Simples
347	Espectro e impressão digital	O mais importante é que cada elemento químico possui um conjunto de linhas no espectro que o caracterizam, é como se fosse a impressão digital deste elemento químico.	Estrutural-funcional Verbal Concreto-abstrato Simples
355	Função de onda e o surfista	Estabelecida a natureza ondulatória das partículas e seu comprimento de onda de de Broglie, a questão seguinte seria descobrir qual a grandeza física que ondulava. ... Pensou-se em “ondas piloto”, ondas que guiarão a partícula como uma onda no mar leva o surfista etc.	Estrutural-funcional Verbal Concreto-abstrato Simples
361	Mecânica Newtoniana e ótica geométrica	Foi salientada a analogia da Mecânica Newtoniana com a ótica geométrica, e da Física Quântica com a ótica ondulatória. Entender um problema de Mecânica Newtoniana em termos quânticos é, portanto, análogo a entender um problema de ótica geométrica em termos ondulatórios.	Funcional Verbal Abstrato-abstrato Simples
382	Curvatura da maçã e abordagem de Einstein para a gravitação	Corte tiras de papel com cerca de meio centímetro de largura e cole-as sobre a superfície de uma maçã ou outro fruto que possua uma concavidade próxima do talo. É conveniente que a cola usada não amoleça muito a tira de papel, deformando-a. Note o comportamento de tiras inicialmente paralelas, indo em direção à concavidade próxima ao talo. Associe suas observações com a abordagem de Einstein para a gravitação. Nesta abordagem, qual a analogia entre o talo, a concavidade e o traçado seguido pela tira de papel?	Estrutural Verbal Concreto-abstrato Enriquecida
388	Momento angular e quantidade de	Historicamente, em 1913, Bohr conseguiu determinar os níveis de energia do átomo de hidrogênio ao perceber que a constante de	Funcional Verbal Abstrato-

	FIS 01	CURSO DE FÍSICA	VOLUME 03
Pág.	Analogia	Contextualização	Classificação
	movimento	Planck tinha a mesma dimensão que uma grandeza física denominada momento angular. Essa grandeza é análoga à quantidade de movimento no caso de a partícula estar em rotação, ao invés de estar em translação.	abstrato Simples

QUADRO 06: METÁFORAS NA COLEÇÃO FIS 02

	FIS 02	FÍSICA PARA O ENSINO MÉDIO	VOLUME ÚNICO
Pág.	Metáfora	Contextualização	Classificação
10	“Pacotes” e quantidades discretas	Na mesma época, Planck construiu o conceito de “pacotes” de energia...	Estrutural-funcional Verbal Concreto-abstrato Simples
108	“Moeda universal” e conceito fundamental	O conceito de energia é importante... estabelecendo uma espécie de “moeda universal” da física.	Funcional Verbal Concreto-abstrato Simples
189	“Passagem de ida” e sentido do tempo	Apenas a “passagem de ida” ou o sentido do tempo...	Funcional Verbal Concreto-concreto Simples
193	“Janelas para o mundo” e olhos	Já se escreveu, por exemplo, que os olhos são as “janelas para o mundo”.	Funcional Verbal Concreto-concreto Simples
193	“Instrumento” e olho	O “olho humano constitui-se num instrumento sofisticado que permite relacionar o cérebro com o mundo”.	Estrutural-funcional Verbal Concreto-concreto Simples
197	Pincel de luz e pequeno feixe	...obteremos um pincel de luz muito estreito.	Estrutural Imagem-verbal Concreto-concreto Simples

QUADRO 07: ANALOGIAS NA COLEÇÃO FIS 02

	FIS 02	FÍSICA PARA O ENSINO MÉDIO	VOLUME ÚNICO
Pág.	Analogias	Contextualização	Classificação
28	Nave e elevador	Podemos pensar numa situação aqui na Terra, nada agradável, mas equivalente à situação da nave em órbita. Imagine-se dentro de um elevador que despenca porque o cabo se rompe e o sistema de segurança não funciona.	Funcional Imagem-verbal Concreto-concreto Enriquecida
68	Bailarina E Sistema Solar	Muitos cientistas acreditam que o sistema solar teria se originado de uma enorme nuvem de gás e poeira. A força de atração gravitacional fez com que essa nuvem fosse se contraindo e, da mesma forma que uma bailarina – que encolhe os braços quando gira-, aumentando de tamanho, fazendo com que sua velocidade de rotação também fosse aumentando.	Funcional Verbal Concreto-abstrato Enriquecida
79	Bolinhas num terreno irregular E as teorias de Newton e de Einstein	Essas idéias são complexas; por isso, alguns físicos estabeleceram analogias que pudessem ilustrar essa nova concepção. Leopold Infeld, um físico americano que trabalhou com Einstein, dizia: “A diferença entre as teorias de Newton e de Einstein pode ser facilmente explicada pela consideração do exemplo de um menino jogando bolinha de gude num terreno irregular. Como o chão é irregular, ele apresenta elevações e depressões em vários lugares. Entretanto, um observador no décimo andar de um edifício próximo não pode ver essas irregularidades. Ele somente vê que as bolinhas evitam lugares e preferem outros. Entretanto, um observador situado no solo pode estabelecer imediatamente que a trajetória das bolinhas é orientada simplesmente pela irregularidade do terreno”. Nessa analogia, o observador do décimo andar explicaria o movimento das bolinhas de acordo com a teoria de Newton (pela ação de forças), e o observador na Terra o explicaria pela teoria de Einstein (levando em conta a forma geométrica do terreno).	Estrutural-funcional Verbal Concreto-abstrato Enriquecida
79	Deforma-	Para ajudar a formar uma idéia acerca do	Estrutural

	FIS 02	FÍSICA PARA O ENSINO MÉDIO	VOLUME ÚNICO
Pág.	Analogias	Contextualização	Classificação
	ção do espaço e deformação dos fios elásticos	modelo geométrico de gravitação, foi desenvolvido o “modelo de fios elásticos”. Nesse modelo, quando uma massa é colocada sobre fios elásticos, distenderia os fios. Essa distorção representaria o espaço curvo em duas dimensões. Por essa representação, uma luz emitida da Terra em direção ao Sol sofreria um desvio à medida que se aproximasse dele, acompanhando o desvio sofrido pelo espaço-tempo (fio).	Verbal Concreto- abstrato Enriquecida
118	Metal aquecido e estrelas	Isso significa que um pedaço de metal aquecido tem maior massa do que se estiver à temperatura ambiente. Raciocínio análogo vale para as estrelas: ao emitirem luz (energia radiante), elas perdem massa.	Estrutural Verbal Concreto- abstrato Simples
147	A atmosfera e o vidro de uma estufa	Esta radiação não consegue escapar totalmente para o espaço por causa da atmosfera, que desempenha o mesmo papel do vidro de uma estufa de plantas.	Funcional Imagem- verbal Concreto- concreto Simples
150	Coletor solar e estufa de plantas	A energia solar pode ser aproveitada para o aquecimento da água em residência, antes do seu consumo. Para isso, é necessário que a água passe por uma caixa semelhante a uma estufa de plantas.	Funcional Verbal Concreto- concreto Simples
252	Coletor solar e massa de modelar	Nesse caso, as partículas de luz, ao colidirem com a superfície não polida do coletor, transferem energia para as moléculas da chapa, da mesma forma que uma bola de aço aquece uma massa de modelar e a ela se adere quando colide com essa massa.	Estrutural- funcional Verbal Concreto- abstrato Simples
261	Polarização e veneziana	Para ilustrar o fenômeno da polarização, basta imaginarmos uma situação em que algumas moedas estão sendo lançadas na veneziana de uma janela. Só atravessarão a veneziana as moedas que formarem com ela certos ângulos em relação às “fendas”.	Estrutural Imagem- verbal Concreto- abstrato Enriquecida
268	Luz e chuva	Para ele, a luz incidente corresponde a uma “chuva” de fótons sobre o metal. A ação da luz sobre o metal equivale ao “choque” dos fótons com alguns elétrons dos átomos do metal, resultando num aumento de sua energia cinética.	Estrutural Verbal Concreto- abstrato Enriquecida

	FIS 02	FÍSICA PARA O ENSINO MÉDIO	VOLUME ÚNICO
Pág.	Analogias	Contextualização	Classificação
321 323 323 325	Campo gravitacional e campo elétrico	<p>- q também é denominada carga de prova porque indica a existência do campo elétrico criado por Q. Isto é, da mesma forma que, na gravitação, uma massa de prova sofre uma força gravitacional ...</p> <p>- $E = F/q$ no campo gravitacional, a expressão análoga é $g = P/m$, observando apenas o fato de que não existe massa negativa.</p> <p>- Pela expressão matemática que determina a intensidade da força elétrica... Priestley formulou uma hipótese segundo a qual as forças elétricas que objetos carregados exercem variam inversamente com o quadrado da distância.</p> <p>- Retomando a comparação feita por Priestley...</p>	Funcional Verbal Abstrato- abstrato Estendida
327	Energia potencial elétrica e energia potencial gravitacional	Para isso, estabeleceremos novamente uma analogia com um sistema mecânico... De forma análoga à interação gravitacional, o módulo da variação da energia potencial de interação elétrica corresponde ao trabalho realizado pela força elétrica.	Funcional Verbal Abstrato- abstrato Simples
406	Velocidade média e nota	O movimento retilíneo uniforme caracteriza-se por ter o vetor velocidade constante. Se caminharmos em linha reta com um módulo de velocidade constante 1,5m/s durante 300 s, a velocidade média nesse percurso também será constante ($v = v_m$) e terá igualmente valor de 1,5m/s. Da mesma forma, se você tirar, nos quatro bimestres, nota 7,0 em uma disciplina, sua média anual nessa disciplina também será 7,0.	Funcional Verbal Concreto- concreto Enriquecida

QUADRO 08: METÁFORAS NA COLEÇÃO FIS 03 VOL 1

	FIS 03	FÍSICA CIÊNCIA E TECNOLOGIA	VOLUME 01
Pág.	Metáfora	Contextualização	Classificação
5	“Olho” e instrumento eletrônico	O primeiro “olho” artificial...	Funcional Imagem-verbal Concreto-concreto Simples
6	“Nuvem” e distribuição dos elétrons	Os elétrons se distribuem numa “nuvem” ao redor do núcleo...	Estrutural Verbal Concreto-abstrato Simples
41	“Onda verde” e abertura dos semáforos	...os semáforos foram ajustados para criar a chamada “onda verde”.	Funcional Imagem-verbal Concreto-concreto Simples
94	“Feito de água” e contendo água	Um mundo feito de água	Funcional Imagem-verbal Concreto-concreto Simples
145	“Açúcar é energia!” e alimento	Antigamente um anúncio publicitário de um fabricante de açúcar dizia: “Açúcar é energia!”.	Funcional Verbal Concreto-concreto Simples
175	“Atalhos” e caminhos	A heroína do livro consegue ir de um ponto a outro do Universo, usando verdadeiros “atalhos”, denominados “buracos de minhoca”...	Estrutural Verbal Concreto-abstrato Simples
194	“Aldeia global” e globalização	Por essa razão, fala-se que o mundo é uma “aldeia global”...	Estrutural-funcional Verbal Concreto-concreto Simples

QUADRO 09: ANALOGIAS NA COLEÇÃO FIS 03 VOL 1

	FIS 03	FÍSICA CIENCIA E TECNOLOGIA	VOLUME 01
Pág.	Analogia	Contextualização	Classificação
15	Modelo atômico e Sistema solar	Um exemplo é o modelo atômico proposto por Rutherford, análogo ao nosso sistema solar: o núcleo, o Sol, e os elétrons, os planetas.	Estrutural Verbal Concreto-abstrato Simples
176	Formação de estrelas e bailarina	À medida que vai se formando, com a compactação dos gases e da poeira da nuvem, a estrela vai girando em torno de seu próprio eixo com velocidade de rotação crescente. Como já foi visto no capítulo 5, a concentração da matéria no centro faz com que essa velocidade aumente (à semelhança de uma bailarina que gira mais rápido quando fecha os braços).	Estrutural Verbal Concreto-concreto Simples
216	“Estreito plano inclinado”	Um parafuso pode ser entendido como um “estreito plano inclinado”, enrolado segundo uma hélice...	Estrutural Imagem-verbal Concreto-concreto Simples

QUADRO 10: METÁFORAS NA COLEÇÃO FIS 03 VOL 2

	FIS 03	FÍSICA CIÊNCIA E TECNOLOGIA	VOLUME 02
Pág.	Metáfora	Contextualização	Classificação
109	“Janelas” e pequena parte	A luz visível é uma “janela” ínfima do espectro...	Estrutural verbal Concreto-abstrato Simples

QUADRO 11: ANALOGIAS NA COLEÇÃO FIS 03 VOL 2

	FIS 03	FÍSICA CIÊNCIA E TECNOLOGIA	VOLUME 02
Pág.	Analogia	Contextualização	Classificação
50	A atmosfera e o vidro de uma estufa	A estufa de plantas. O efeito estufa. A estufa é um recinto onde plantas são mantidas num ambiente aquecido para isso, seu teto e suas paredes são de vidro, material que possui a propriedade de se deixar atravessar pela energia radiante do sol, mas não permite a passagem das ondas que são reemitidas pelos objetos de seu interior. Dessa maneira, o ambiente interno se mantém quente, mesmo no período noturno, durante o qual não há incidência direta dos raios solares. (Fig. 1.42). O efeito estufa, que acontece na atmosfera terrestre, tem explicação semelhante.	Estrutural- funcional Imagem-verbal Concreto- concreto Simples
56	Calor específico e inércia	Fazendo uma analogia com Mecânica, podemos considerar o calor específico como uma medida da inércia térmica da substância. Realmente, ele representa uma resistência da substância às variações de temperatura. Quanto maior o calor específico, maior a dificuldade em variar a temperatura da substância.	Funcional Verbal Abstrato-abstrato Enriquecida
92	Entropia e desordem	Ele (Rudolf Clausius) fez analogias práticas, mostrando que o sentido de ocorrência dos fenômenos é sempre o de um aumento na desordem do sistema. Se colocarmos 100 bolinhas brancas na parte de baixo de um recipiente, as bolinhas se misturam. Por maior que seja o número de vezes que agitemos o sistema, dificilmente obteremos a ordem inicial. Outra analogia: se colocarmos uma gota de tinta na água, ela se espalha espontaneamente e provavelmente não mais irá refazer-se a gota inicial.	Estrutural Verbal Concreto-abstrato Enriquecida
112	Reflexão de ondas e jogo de bilhar	Reflexão Você provavelmente já assistiu ou participou de um jogo de bilhar. Um bom jogador de bilhar sabe como usar as tabelas (laterais da mesa) para conseguir encaixar as bolas. Quando atinge uma tabela, a bola em movimento retorna e forma com a perpendicular à lateral da mesa o	Estrutural Imagem-verbal Concreto-abstrato

	FIS 03	FÍSICA CIÊNCIA E TECNOLOGIA	VOLUME 02
Pág.	Analogia	Contextualização	Classificação
		mesmo ângulo que formava antes do choque. (Fig. 3.22)	Enriquecida
115	Refração e rodas de um carrinho de brinquedo	Se lançarmos as rodas obliquamente em direção ao tapete, aquela que primeiro passar para cima do tapete irá se deslocar mais lentamente, enquanto a outra, ainda no chão liso, manterá sua velocidade. Como resultado, o eixo sofrerá um desvio e mudará a direção e movimento. (Fig. 3.26)	Estrutural Imagem-verbal Concreto-abstrato Enriquecida

QUADRO 12: METÁFORAS NA COLEÇÃO FIS 03 VOL 3

	FIS 03	FÍSICA CIÊNCIA E TECNOLOGIA	VOLUME 03
Pág.	Metáfora	Contextualização	Classificação
75	“Ímã” e Terra	“O próprio globo terrestre é um grande ímã”.	Funcional Imagem-verbal Concreto-concreto Simples
85	“Colchão de ar” e superfície sem atrito	...impulsionando o trem, que se desloca num “colchão de ar”.	Estrutural Verbal Concreto-concreto Simples
207	“Pequenas nuvens” e dúvidas	“Atualmente pairam apenas duas pequeninas nuvens cinzentas sobre o céu cristalino da Física”.	Funcional Verbal Concreto-concreto Simples
208	“Antenas” e emissão de radiação	Essas partículas emitiriam radiação de modo contínuo, como pequenas “antenas”.	Funcional Verbal Concreto-abstrato Simples
214	“Esferinha” e pequeno corpo	...o átomo era apenas uma “esferinha” rígida e indestrutível.	Estrutural Verbal Concreto-abstrato Simples

	FIS 03	FÍSICA CIÊNCIA E TECNOLOGIA	VOLUME 03
Pág.	Metáfora	Contextualização	Classificação
220	“Curral” e cercado	Um elétron aprisionado num “curral” de átomos...	Estrutural Imagem-verbal Concreto-abstrato Simples
238	“Fornalha” e estrela	...a energia necessária à manutenção da “fornalha” estelar...	Funcional Verbal Concreto-abstrato Simples
241	“Caroço”	O “caroço” central começa então a se contrair, e as reações nucleares que prosseguem ao seu redor...	Estrutural Verbal Concreto-abstrato Simples
246	“sopa” e estado da matéria	...a matéria estava “fundida” numa “sopa de quarks”.	Estrutural Verbal Concreto-abstrato Simples

QUADRO 13: ANALOGIAS NA COLEÇÃO FIS 03 VOL 3

	FIS 03	FÍSICA CIÊNCIA E TECNOLOGIA	VOLUME 03
Pág.	Analogia	Contextualização	Classificação
15	Campo elétrico e campo gravitacional	Dizemos então que nessa região do espaço existe um campo elétrico. (Fig. 1.20) Esse fato tem analogia com o campo gravitacional que existe na região do espaço que envolve um planeta. Por exemplo: um corpo de massa m colocado em um ponto qualquer dessa região fica sujeito a uma força de natureza gravitacional.	Funcional Verbal Abstrato-abstrato Enriquecida
215	“Impressão digital”	O espectro de emissão de um gás é a sua marca registrada, sua “impressão digital”.	Estrutural Verbal Concreto-abstrato Simples
227	Tamanho da laranja e tamanho do núcleo	Cortemos ao meio uma laranja. Uma das metades é novamente cortada ao meio. Essa nova “metade” é cortada ao meio mais uma vez. Se fosse possível repetir o mesmo procedimento cerca de trinta vezes, chegaríamos a um “pedaço de laranja” com dimensões atômicas da ordem de um bilionésimo do tamanho original da laranja. Se repetíssemos o processo por mais 13 ou 14 vezes, “chegaríamos” às dimensões do núcleo atômico.	Estrutural Verbal Concreto-abstrato Simples

QUADRO 14: METÁFORAS NA COLEÇÃO FIS 04 VOL 1

	FIS 04	UNIVERSO DA FÍSICA	VOLUME 01
Pág.	Metáfora	Contextualização	Classificação
373	“Pacotes” e pequena quantidade	... essa energia é transportada na forma de pequenos “pacotes”...	Funcional Verbal Concreto-abstrato Simples
376	“Gestação” e desenvolvimento	O conceito de energia teve uma gestação lenta.	Funcional Verbal Concreto-abstrato Simples
455	“Ferramentas” e equações	... usando-se duas “ferramentas” muito poderosas...	Funcional Verbal Concreto-abstrato Simples

QUADRO 15: METÁFORAS NA COLEÇÃO FIS 04 VOL 2

	FIS 04	UNIVERSO DA FÍSICA	VOLUME 02
Pág.	Metáfora	Contextualização	Classificação
03	“Laço” e forma da trajetória	... sua trajetória parece dar um “laço”...	Estrutural Verbal Concreto-concreto Simples
27	“Estilingadas” e forças	... a sonda Galileu foi sofrendo “estilingadas”...	Funcional Verbal Concreto-concreto Simples
480	“Bufar na traseira” e acompanhar de perto	... a imagem daquele supercaminhão que está a lhe “bufar na traseira”.	Estrutural Verbal Concreto-concreto Simples

QUADRO 16: ANALOGIAS NA COLEÇÃO FIS 04 VOL 2

	FIS 04	UNIVERSO DA FÍSICA	VOLUME 02
Pág.	Analogia	Contextualização	Classificação
59	Moléculas e enxame	No estado gasoso as moléculas se movem como um enxame de abelhas “enfurecidas” (fig. 1); a cada instante há moléculas movendo-se em todas as direções, com velocidades diferentes.	Estrutural Imagem-verbal Concreto-abstrato Enriquecida
268	A atmosfera e o vidro de uma estufa	O vidro normalmente deixa passar as ondas de infravermelho vindas do Sol. As estufas de plantas são constituídas de forma a tirar proveito disso... Um fenômeno semelhante acontece com a Terra.	Estrutural-funcional Imagem-verbal Concreto-concreto Enriquecida
533	Máquina e olho	O nosso olho é muito semelhante a uma máquina fotográfica: a luz entra por um diafragma, sofre refração em um sistema convergente e forma imagem sobre um anteparo situado numa câmara escura.	Estrutural-funcional Verbal Concreto-concreto Enriquecida

QUADRO 17: METÁFORAS NA COLEÇÃO FIS 04 VOL 3

	FIS 04	UNIVERSO DA FÍSICA	VOLUME 03
Pág.	Metáfora	Contextualização	Classificação
15	“Tijolinhos” e partículas	Tudo o que vemos é formado a partir de quatro “tijolinhos” básicos, as partículas elementares , relacionadas na tabela 1.	Funcional Verbal Concreto-abstrato Simples
15	“Pacotinho”	O fóton é um “pacotinho” de energia.	Funcional Verbal Concreto-abstrato Simples
374	“Garrafa magnética”	... essa configuração, chamada de “garrafa magnética”...	Estrutural Verbal Concreto-abstrato Simples
374	“Rosquinha”	... ficavam aprisionadas em duas regiões em forma de “rosquinha” que envolviam a Terra (fig. 24) e que foram chamadas de cinturões de Van Allen.	Estrutural Verbal Concreto-abstrato Simples

QUADRO 18: ANALOGIAS NA COLEÇÃO FIS 04 VOL 3

	FIS 04	UNIVERSO DA FÍSICA	VOLUME 03
Pág	Analogia	Contextualização	Classificação
35	Princípio Pascal e corrente elétrica	Isso significa que, embora a velocidade de arrastamento seja pequena, a transmissão da força que provoca o arrastamento dos elétrons é rápida. Podemos aqui fazer uma analogia com o Princípio Pascal, visto em Hidrostática. Na figura 21, representamos um líquido encerrado em um tubo que contém dois êmbolos, A e B. Ao aplicarmos uma força F_1 ao êmbolo A, quase no mesmo instante o êmbolo B recebe a ação de uma força F_2 , embora cada molécula do líquido tenha se movido muito pouco.	Funcional Imagem-verbal Abstrato-abstrato Enriquecida
35	Creme dental e corrente elétrica	Isso significa que, embora a velocidade de arrastamento seja pequena, a transmissão da força que provoca o arrastamento dos elétrons é rápida. O mesmo ocorre quando esprememos um tubo de creme dental: ao apertarmos o fundo da bisnaga, quase no mesmo instante sai um pouco da pasta pelo bico; no entanto, essa pasta não é a mesma apertada no fundo.	Estrutural Verbal Concreto-abstrato Enriquecida
101	Bateria e tubo com óleo	Dentro da bateria as cargas elétricas ganham energia potencial elétrica. A situação é análoga à situação mecânica representada pela figura 18b, em que as bolinhas caem dentro do tubo com óleo. O operador é o análogo do gerador e o tubo com óleo é o análogo do resistor.	Funcional Imagem-verbal Concreto-abstrato Enriquecida
159	“Impressão digital” e espectro	O que se observa é que cada elemento químico tem um espectro diferente. É como se o espectro fosse a “impressão digital” do elemento.	Funcional Verbal Concreto-abstrato Simples
190	Bolinha de chumbo e carga elétrica	Se você encher vários saquinhos com bolinhas de chumbo idênticas, a massa deles será granulada. A massa de cada um dos saquinhos será um múltiplo da massa de uma bolinha. Quando uma propriedade física não existe em valores contínuos, mas em valores múltiplos, tal como a massa dos saquinhos de bolinhas de chumbo, ela é denominada quantizada. A carga elétrica dos corpos constitui também uma grande física quantizada, pois trata-se de um múltiplo da carga elementar. É como se	Estrutural Imagem-verbal Concreto-abstrato Enriquecida

	FIS 04	UNIVERSO DA FÍSICA	VOLUME 03
Pág	Analogia	Contextualização	Classificação
		<p>cada carga elementar fosse uma bolinha de chumbo.</p> $Q = n \cdot e$ <p>Onde n é uma quantidade de cargas elementares.</p>	
209	Carga puntiforme e ponto material	Denomina-se carga elétrica puntiforme o corpo eletrizado cujas dimensões são desprezíveis em relação às distâncias que o separam de outros corpos. O conceito é análogo ao de ponto material – podemos até afirmar que um ponto material eletrizado é uma carga puntiforme.	Estrutural Verbal Concreto-concreto Simples
227	Campo gravitacional e campo elétrico	<p>Sabemos que os planetas giram em torno do Sol.</p> <p>Pergunta-se: “O que acontece com o campo gravitacional de um planeta à medida que esse planeta se desloca no espaço?”.</p> <p>A resposta é óbvia: o campo gravitacional acompanha o planeta, pois é causado por sua massa. São inseparáveis.</p> <p>Do mesmo modo, se deslocamos uma carga elétrica fonte, seu campo elétrico o acompanha, pois é causado por ela. Também são inseparáveis.</p>	Funcional Imagem-verbal Abstrato-abstrato Enriquecida
413	Ímãs e espiras	Podemos então fazer uma analogia entre os ímãs e as espiras, atribuindo polaridade às faces da espira.	Funcional Imagem-verbal Concreto-concreto Simples
414	Ímã em forma de barra	<p>Duas espiras poderão se atrair ou se repelir. Para verificar o que ocorrerá... podemos determinar o acontecimento mais rapidamente fazendo analogias com situações conhecidas.</p> <p>Uma possibilidade é estabelecer uma analogia com os ímãs em forma de barra.</p> <p>Uma alternativa é fazer uma analogia como o caso dos fios paralelos.</p>	Funcional Verbal Concreto-concreto Simples
422	Ímãs e solenóides	O solenóide apresenta um campo semelhante ao de um ímã em forma de barra, de modo que a extremidade por onde “saem” as linhas é um pólo norte, e a extremidade por onde as linhas “entram” é um pólo sul.	Funcional Verbal Concreto-concreto Simples

QUADRO 19: METÁFORAS NA COLEÇÃO FIS 05

	FIS 05	UNIVERSO DA FÍSICA	VOLUME ÚNICO
Pág.	Metáfora	Contextualização	Classificação
304	“Nuvem eletrônica” e distribuição	...esses elétrons... formam no interior do metal, uma verdadeira “nuvem eletrônica”.	Estrutural Verbal Concreto-abstrato Simples
403	“Pacotes” e pequenas quantidades	...a radiação se comportava como se fosse composta de “pacotes”.	Estrutural Verbal Concreto-abstrato Simples

QUADRO 20: ANALOGIAS NA COLEÇÃO FIS 05

	FIS 05	UNIVERSO DA FÍSICA	VOLUME ÚNICO
Pág.	Analogia	Contextualização	Classificação
191	A atmosfera e o vidro de uma estufa	O vidro normalmente deixa passar as ondas de infravermelho vindas do Sol. As estufas de plantas são constituídas de forma a tirar proveito disso... Um fenômeno semelhante acontece com a Terra.	Estrutural-funcional Imagem-verbal Concreto-concreto Enriquecida
192	Moléculas e enxame	No estado gasoso as moléculas se movem como um enxame de abelhas “enfurecidas” (fig. 20); a cada instante há moléculas movendo-se em todas as direções, com velocidades diferentes.	Estrutural Imagem-verbal Concreto-abstrato Enriquecida
277	Carga puntiforme e ponto material	...corpos eletrizados cujas dimensões são desprezíveis em relação às distâncias que os separam um do outro. É comum denominar esses pequenos corpos eletrizados de carga elétrica puntiforme. O conceito é análogo ao de ponto material, porém, além da massa, há a carga elétrica.	Estrutural Verbal Concreto-concreto Estendida
368	Ímãs e espiras	Podemos então fazer uma analogia entre os ímãs e as espiras, atribuindo polaridade às faces da espira.	Funcional Verbal Concreto-concreto Simples
369	Ímãs e solenóides	O solenóide apresenta um campo semelhante ao de um ímã em forma de barra, de modo que	Funcional Verbal

	FIS 05	UNIVERSO DA FÍSICA	VOLUME ÚNICO
Pág.	Analogia	Contextualização	Classificação
		a extremidade por onde “saem” as linhas é um pólo norte, e a extremidade por onde as linhas “entram” é um pólo sul.	Concreto-concreto Simples

QUADRO 21: METÁFORAS NA COLEÇÃO FIS 06

	FIS 06	FÍSICA	VOLUME ÚNICO
Pág.	Metáfora	Contextualização	Classificação
230	Pincel de luz e pequeno feixe	Uma lâmpada com filamento retilíneo e uma fenda paralela ao filamento são elementos básicos para obter um pincel elementar de luz.	Estrutural Verbal Concreto-concreto Simples
254	“Pele” e revestimento	Uma espécie de “pele” inteligente em aviões...	Estrutural-funcional Verbal Concreto-concreto Simples

QUADRO 22: ANALOGIAS NA COLEÇÃO FIS 06

	FIS 06	FÍSICA	VOLUME ÚNICO
Pág.	Analogia	Contextualização	Classificação
11	Sociedades científicas e associações esportivas	Mais importante que o papel desses cientistas, no entanto, foi a criação das academias ou sociedades científicas, na segunda metade do mesmo século. Surgidas na Itália, Inglaterra e França, essas entidades passaram a reunir cientistas e a publicar os seus trabalhos. A partir de então, academias e sociedades científicas foram sendo criadas em inúmeros países, nas mais diferentes áreas e subáreas das ciências. Atualmente essas sociedades, de certa forma, oficializam e cuidam das ciências às quais se dedicam. Fazendo uma comparação, podemos dizer que elas exercem um papel parecido com	Funcional Verbal Concreto-concreto Estendida

	FIS 06	FÍSICA	VOLUME ÚNICO
Pág.	Analogia	Contextualização	Classificação
		o das associações esportivas em relação aos esportes que representam, regulamentando e cuidando do cumprimento de suas regras. Embora a física, como toda ciência, não tenha regras como um esporte qualquer, ela tem um corpo de conhecimentos aceitos consensualmente pelo conjunto dessas associações.	
179	Grandes estruturas e átomos	Grandes estruturas como pontes ou estádios de futebol oscilam da mesma forma que, acreditam os físicos, oscilam os átomos – esferas do esquema ao lado – na estrutura cristalina dos sólidos.	Estrutural Verbal Concreto-concreto Simples
187	Pêndulo e balanço	Assim, o pendulo passa a executar oscilações forçadas mantendo sua amplitude constante. É dessa forma que as crianças brincam num balanço: a cada oscilação elas dão pequenos impulsos para manter a amplitude constante...	Estrutural Verbal Concreto-concreto Enriquecida
200	Refração e fanfarra	Uma analogia clássica da refração com fenômenos cotidianos é a da fanfarra que atravessa obliquamente a divisa entre um terreno onde os estudantes marchavam com facilidade, com determinada velocidade, para outro terreno onde a marcha é mais difícil e, por consequência a velocidade diminui. A figura mostra que a fanfarra se desvia, pois, enquanto os jovens que já entraram no terreno ruim reduzem sua velocidade... .	Estrutural Imagem-verbal Concreto-concreto Enriquecida
218	Luz e som	A origem da luz é, de certa forma, semelhante à origem do som. Enquanto o som é produzido a partir de oscilações mecânicas, pode-se dizer que a luz se origina e oscilações eletromagnéticas ou da oscilação de cargas elétricas. Mas essa não é a única semelhança. Uma outra seria que, assim como nossos ouvidos só conseguem detectar uma pequena faixa do espectro das ondas sonoras, o que os nossos olhos detectam como luz é apenas uma estreita do espectro das ondas eletromagnéticas.	Funcional Verbal Abstrato-abstrato Enriquecida
230	Óptica e som	Quando você ouve uma orquestra, pode distinguir o som de todos os instrumentos. Qual o princípio da óptica equivalente a essa propriedade das ondas sonoras? Justifique.	Funcional Verbal Abstrato-abstrato Enriquecida
269	Olho humano e máquina fotográfica	O elemento básico da nossa visão é o globo ocular, que se assemelha a uma máquina fotográfica. Sua caixa é esférica, possui um sistema de lentes à frente e uma membrana	Estrutural-funcional Verbal Concreto-

	FIS 06	FÍSICA	VOLUME ÚNICO
Pág.	Analogia	Contextualização	Classificação
	ca	fotossensível no fundo como se fosse o filme.	concreto Enriquecida
286	Rede de difração e persiana	As redes de difração são pequenos anteparos com milhares de linhas paralelas muito próximas entre si, como se fossem micropersianas, verticais ou horizontais, com as linhas igualmente espaçadas entre si.	Estrutural Verbal Concreto-abstrato Simples
290	Polarizador e grade	O polarizador atua como uma grade que só permite a passagem das oscilações paralelas aos vãos, como mostra o esquema abaixo...	Estrutural Imagem-verbal Concreto-abstrato Simples
298	Molas e forças de ligação	Modelo mecânico de sólido cristalino. As esferas representam os átomos, presos uns aos outros como se estivessem ligados por molas numa célula cristalina cúbica.	Estrutural Imagem-verbal Concreto-abstrato Simples
310 E 313	Mol e saca de café	Em síntese, mol é apenas um numero definido convenientemente, menor e mais adequado do que os números enormes que os físicos e principalmente os químicos tem de trabalhar. É como a “saca de café de 60 Kg”, unidade utilizada pelos comerciantes. Gente de espírito pratico, certamente jamais lhes ocorreu comercializar café por grão. Há muito estabeleceram o seu “mol” de grãos de café. Questão 3: Fizemos uma analogia comparando 1 mol a uma saca de café de 60 Kg. Nessa analogia, o que seria o numero de Avogadro? Essa analogia é perfeita? Explique.	Estrutural Verbal Concreto-concreto Estendida
317	Calor específico e inércia	Em termodinâmica calor específico é uma característica fundamental de qualquer substancia. Da mesma forma que a capacidade calorífica, ele indica também uma espécie de “inércia” dessa substancia em relação ao calor recebido.	Funcional Verbal Abstrato-abstrato Enriquecida
347	Zero absoluto e congestionamento de carros	...o zero absoluto está relacionado a um estado de ordem absoluta das partículas, o que não significa a inexistência absoluta de movimento. É como um grande e total congestionamento, em que os carros não conseguem mover-se um milímetro sequer, mas estão todos com o motor ligado. Esse movimento residual das partículas, como o movimento dos motores, não causa desordem. Por isso não transfere calor. Para que haja transferência de calor, é preciso que haja desordem – os carros, ou melhor, as partículas devem se movimentar.	Estrutural Verbal Concreto-abstrato Enriquecida
367	Campo	Uma analogia pode esclarecer melhor essa	Funcional

	FIS 06	FÍSICA	VOLUME ÚNICO
Pág.	Analogia	Contextualização	Classificação
	elétrico e campo gravitacional	questão: quando se fala em campo gravitacional da Terra ou em campo elétrico de uma carga, estamos falando em coisas equivalentes.	Verbal Abstrato-abstrato Simples
390	Capacidade e elétrica e bexiga	Qual das analogias é mais adequada ao conceito de capacidade elétrica: a capacidade de um tanque de gasolina ou de uma bexiga? Explique.	Funcional Verbal Concreto-abstrato Estendida
393	Corrente elétrica e água corrente	A expressão corrente elétrica está relacionada à antiga concepção de que a eletricidade seria um fluido e, como tal, poderia ser canalizada por condutores, encanamentos hipotéticos desse fluido elétrico. Assim como há água corrente, deveria haver também eletricidade corrente ou correntes elétricas. Na verdade, embora a analogia entre corrente elétrica e água corrente em encanamentos seja ainda hoje muito utilizada, esses fenômenos tem características muito diferentes.	Estrutural-funcional Verbal Concreto-abstrato Estendida
395	Corrente elétrica e corrente de guardas	Para responder a essas perguntas, é preciso entender a concepção atual de corrente elétrica e, para isso, vamos fazer uma analogia. Suponha que alguns guardas se movimentem aleatoriamente no extenso saguão de um grande aeroporto sempre cheio de gente...Os guardas, movendo-se através do saguão do aeroporto, formam efetivamente uma “corrente de guardas”...	Funcional Imagem-verbal Concreto-abstrato Estendida
408	Gerador num circuito elétrico e menino num circuito de bolas	Uma analogia, ilustrada abaixo, esclarece essa idéia e justifica definição deste novo conceito. Admite-se que o gerador opere como se fosse o menino da figura abaixo. Ele repõe a energia perdida pelas bolas durante a descida recolocando-as no ponto mais alto da calha, apoiada na prateleira, em seguida inclina a calha para que as bolas possam descer. Durante a descida, algumas bolas fazem girar pequenas roletas, numa espécie de fliperama, realizando trabalho. Além disso, nos choques das bolas com os obstáculos ambos se aquecem como garante a Primeira Lei da Termodinâmica, dissipando energia. Por isso as bolas não poderiam voltar ao ponto de partida mesmo que houvesse um caminho. A corrente de bolas se mantém graças ao trabalho do garoto. Note que, se ele apenas repusesse as bolas no nível inicial, com a calha horizontal, as	Funcional Imagem-verbal Concreto-abstrato Enriquecida

	FIS 06	FÍSICA	VOLUME ÚNICO
Pág.	Analogia	Contextualização	Classificação
		bolas aí permaneceriam – não haveria razão para que elas se deslocassem.	
460	Dualidade onda-partícula e torcida organizada	Para a física atual, não há dúvida de que um feixe de luz é um feixe de partículas, isto é, um feixe de fótons. A dualidade surge em relação ao comportamento coletivo desse feixe, que é ondulatório. É como uma torcida organizada. Ela se compõe de indivíduos perfeitamente identificados como partículas. Mas, durante o jogo, esses indivíduos comportam-se coletivamente de acordo com determinadas regras, seguindo uma espécie de coreografia, como ondas.	Estrutural Verbal Concreto-abstrato Enriquecida
461	Interferência da luz em fendas duplas e distribuição de bolas num gol ou numa rede	Em outras palavras, não se trata de interferência, mas de uma configuração estatística mais provável, bem determinada matematicamente. Uma analogia pode ilustrar melhor essa situação. Suponha que alguém registrasse graficamente, com cruzinhas, a posição em que bolas de futebol ou de voleibol atravessam o plano que contém o gol ou a rede de vôlei durante todas as partidas de determinado ano, no Brasil, por exemplo...	Estrutural Imagem-verbal Concreto-abstrato Enriquecida
475	Deus e relojoeiro	Era comum, naquela época, a analogia de Deus a um relojoeiro que tivesse construído o universo como um grande relógio, mecânico e perfeito.	Funcional Verbal Concreto-concreto Simples

ANEXO B: PALAVRAS OU EXPRESSÕES DE SENTIDO FIGURADO

ENCONTRADAS NAS COLEÇÕES DIDÁTICAS:

QUADRO 23: EXPRESSÕES DE SENTIDO FIGURADO NA COL FIS 01 VOL 1

FIS 01	VOL. 1	CURSO DE FÍSICA
Página	Palavra ou expressão	Contextualização
127	“Mágica”	Algumas pessoas conseguem tirar a toalha de uma mesa, puxando-a rapidamente, sem derrubar os objetos que estão sobre ela. Como você explica esta “mágica”?
127	“Arremessada”	Uma pessoa está em pé no corredor de um ônibus em movimento. Se o motorista freia bruscamente, a pessoa é “arremessada” para a frente. Explique este fato.
146	“Dificuldade”	A massa de um corpo caracteriza a “dificuldade” que ele apresenta em adquirir uma aceleração.
158	Chuva “fina”	Você poderá verificar essas diferenças observando o movimento das gotas em uma chuva “fina” e em uma tempestade.
159	“Estrelas cadentes”	É por isso que os meteoros recebem a denominação popular de “estrelas cadentes”.
163	“Necessita”	Como o automóvel “necessita” de uma força centrípeta ...
163	“Exigisse”	A velocidade máxima seria aquela que “exigisse” uma força centrípeta igual ao valor máximo da força de atrito.
167	“Sentir”	Cada vez que fizer a experiência, procure “sentir” o valor da força que você deve exercer na extremidade livre do cordão ...
176	“Sombra”	Este é o movimento uniformemente variado com que a “sombra” do projétil se desloca, subindo e descendo sobre o eixo Oy.
194	“Varre”	A reta que une um planeta ao Sol “varre” áreas iguais em tempos iguais.
200	“Pesou”	Diz-se que Cavendish foi quem, pela primeira vez, “pesou” a Terra.
201	“Engolido”	O Sol ficará tão grande que suas dimensões se estenderão além da órbita terrestre e, assim, nosso planeta será “engolido” por ele...
222	“Fura a esfera celeste”	A objetiva foi mantida aberta durante algumas horas e dirigida para o ponto em que o eixo de rotação da Terra “fura a esfera celeste”.
227	“Doce”	... a densidade da água do mar (1,03 g/cm ³) é maior do que a da água “doce” (1,00 g/cm ³)...
253	“Deslocarei o mundo”	“Se me derem uma alavanca e um ponto de apoio, deslocarei o mundo!”
326	“Universo Morrendo”	Os filósofos do século XVII preocupavam-se com esse fato, pois ele parecia indicar que o “movimento total” do Universo estava diminuindo ou, em outras palavras, que o “Universo estaria morrendo”.

QUADRO 24: EXPRESSÕES DE SENTIDO FIGURADO NA COL FIS 01 VOL 2

FIS 01	VOL. 2	CURSO DE FÍSICA
Página	Palavra ou expressão	Contextualização
14	“Tamanho”	Cada intervalo entre duas divisões sucessivas (o “tamanho” de 1°C) corresponde a uma variação ...
49	“Matar”	Um estudante de Química informa a um colega que, para “matar” a sua sede ...
76	“Luz fria”	As pessoas costumam se referir à iluminação fluorescente como “luz fria” em parte porque a emissão da radiação é maior na região do visível, não causando a sensação de “calor” decorrente da radiação infravermelha.
77	Energia “limpa”	Além disso é uma energia “limpa”, já que não agride o meio ambiente.
83	“Varrido”	Observe, porém, que Ad é o volume “varrido” pelo pistom durante a expansão...
110	“Passeia”	Em sua famosa obra 2001 – Uma odisséia no espaço, o autor Arthur Clarke refere-se a um astronauta que “passeia” no espaço sem vestimenta especial...
112	“Queda”	... está relacionado com a “queda” de calor da fonte quente para a fonte fria ...
118	“Morte térmica”	A “morte térmica” do universo
126	“Desaparece”	Um pedaço de naftalina “desaparece” no interior de uma gaveta.
128	“Ocas”	São moléculas pequenas que podem atravessar a membrana celular, e como são “ocas”, elas são ideais para transportar ...
128	“Inteligente”	Desta forma, com um medicamento “inteligente”, que procura seu alvo, o tratamento torna-se mais eficaz...
213	“Lente de ar”	Suponha que, no interior de um bloco de vidro, exista uma bolha de ar, de faces convexas... Esta “lente de ar” biconvexa é convergente ou divergente?
220	“Vista cansada”	... uma perda da capacidade de acomodação do olho com a idade (“vista cansada”).
234	“Filtro vermelho”	... deixando-se atravessar apenas pela luz vermelha. Dizemos que esta lâmina é um “filtro vermelho”.
252	“Quebrado” ou “girado para o lado”	O termo “refratar” tem origem na palavra latina refractus, que significa “quebrado” ou “girado para o lado”.
267	“Som forte” e “som fraco”	... é um som de grande intensidade (ou, como se diz, “um som forte”). e “som fraco”
269	Voz “grossa” e voz “fina”	De um modo geral, os homens têm voz grave (voz “grossa”) e, as mulheres, voz aguda (voz “fina”).
293	Viajantes	...as ondas que estudamos no início do capítulo, propagando-se apenas num sentido, são chamadas de viajantes.

QUADRO 25: EXPRESSÕES DE SENTIDO FIGURADO NA COL FIS 01 VOL 3

FIS 01	VOL. 3	CURSO DE FÍSICA
Página	Palavra ou expressão	Contextualização
54	“Materialização” E “enxergar”	Este artifício constitui, portanto, uma “materialização” das linhas de força, possibilitando-nos “enxergar” o campo uniforme entre as placas.
63	“Cair”	Em outras palavras, há maior probabilidade de o raio “cair” (como se diz popularmente) no pára-raios ...
93	“Fugas de cargas”	... em virtude de “fugas de cargas” para o ar...
110	“Consome”	Algumas pessoas costumam dizer que um aparelho elétrico em funcionamento “consome corrente elétrica”... Portanto, a lâmpada não “consome” corrente elétrica.
113	“Quebrada”	Um resistor é representado por uma linha “quebrada”...
126	“Entrada”	... medidor de energia elétrica situado na “entrada” da residência.
146	“Consome”	Critique a seguinte afirmativa: “Uma lâmpada elétrica acesa consome corrente elétrica”.
252	“Capturadas”	Partículas eletrizadas, provenientes do Sol, são “capturadas” pelo campo magnético da Terra.
286	“Fugas”	Na foto, vemos um tipo moderno de transformadores, montados sobre base de concreto, para evitar “fugas” de corrente elétrica para a Terra.
314	“Armazenador”	Por este motivo dizemos que o capacitor é um “armazenador” de cargas elétricas...
327	“Dar fuga”	Três capacitores... foram fabricados para suportar uma voltagem de até 200V sem “dar fuga”, isto é, sem que o dielétrico se torne condutor...
375	“Eco”	O fato de esta radiação ser considerada um “eco”... é aceito como uma evidência de que o big bang realmente ocorreu.
378	“Vida”	Em astrofísica é este princípio que explica o fato de estrelas (como o Sol, por exemplo), ao final de sua “vida”...
378	“Empilham”	O comportamento coerente da luz do laser, em que os vários fótons se “empilham” num mesmo estado quântico..

QUADRO 26: EXPRESSÕES DE SENTIDO FIGURADO NA COL FIS 02

FIS 02	VOL. ÚNICO	FÍSICA PARA O ENSINO MÉDIO
Página	Palavra ou expressão	Contextualização
18	“Presos”	Essa atração foi capaz de manter “presos” ao redor da nova massa os gases...
19	“Imersos”	Objetos sobre a superfície da Terra ou próximos a ela são atraídos pela força peso. Eles estão “imersos” no campo gravitacional da Terra.
40	Queda livre e plano inclinado	Por que será que “na descida todo santo ajuda”?
44	“Versão”	Você certamente conhece este ditado: “quem com ferro fere com ferro será ferido”. Na física, há uma “versão” desse provérbio, escrita por Newton.
52	“Estacionada”	Imagine que um astronauta está fazendo um conserto em sua nave, “estacionada” em algum lugar no espaço...
55	“Resistem”	Podemos dizer que os objetos “resistem” à variação de sua velocidade...
55	“Carecas”	Se os pneus estão “carecas” ou se a estrada está lisa...
67	“Varre”	A linha que liga o Sol ao planeta “varre” áreas iguais...
68	Vida e morte de uma estrela	O Sol... na maior parte de sua vida...O processo de morte de uma estrela...
78	“Informação”	Isso significa que essa “informação” estaria sendo enviada a uma velocidade infinita...
79	“Distorcer” Ou “deformar”	A presença de uma massa vai “distorcer” ou “deformar” a região do espaço...
105	“Flutuando”	...age na asa do avião e que o mantém “flutuando” no ar.
116	“Absorvida”	A energia foi “absorvida” pelas moléculas, que agora estão mais agitadas.
117	“Crise”	... a crença nele tem-se prevalecido sobre a “crise”, garantindo, dessa forma, novas descobertas.
119	“Manifestação”	Por que a energia cinética pode ser considerada uma “manifestação” de aumento da massa inercial?
120	“Consumo”	...convém levar em consideração não só o preço, mas também o “consumo” do aparelho;
146	“Ver”	Com as radiações, pode-se “ver” na escuridão.
168	“Fuga”	Representação da “fuga” das moléculas mais rápidas para o ar pela superfície de um líquido.
172	“Boca”	Nesse caso, a tampa e o diâmetro da “boca” do pote dilatam-se.
193	“Apreendam”	Se dirigiam aos objetos e “apreendam” sua imagem.
193	“Aparelho receptor” e “Aparelho decodificador”	...que nosso “aparelho receptor” da luz (o olho) e nosso “aparelho decodificador” (o cérebro)...
215	“Apoiada”	Se a base da vela estiver “apoiada” sobre o eixo principal...

FIS 02	VOL. ÚNICO	FÍSICA PARA O ENSINO MÉDIO
Página	Palavra ou expressão	Contextualização
234	“De cabeça para baixo”	A imagem obtida é menor que a palavra impressa, não esta “de cabeça para baixo”...
245	“Poça de água”	Durante uma viagem de carro, você já deve ter visto uma “poça de água”...
268	“Carrega”	...a própria luz “carrega” seus pacotes de energia...
273	“Alimentados”	...esses aparelhos só funcionam enquanto estão sendo “alimentados” por uma fonte de energia elétrica.
284	“Queimou”	...é comum dizermos: “Queimou a resistência do chuveiro”.
298	“Provará”	Se você levantar essa questão no ato da compra, o vendedor “provará” que a pilha é nova...
305	“Queimou”	...o fusível da instalação “queimou”. Explique o que provocou a “queima”.
316	“Sobe”	Nesse caso, o raio “sobe”.
327	“Em repouso”	Um condutor eletrizado com cargas “em repouso”...
340	“Alma”	“As coisas têm vida própria, apregoava com áspero sotaque, “tudo é questão de despertar sua alma.”“.
340	“Pedra que ama”	...as pedras magnéticas passaram a ser chamadas de ímãs, palavra que significa “pedra que ama”.
373	“Compensa”	O sentido da corrente induzida é tal que o campo magnético por ela gerado “compensa” a variação do campo magnético que a gerou (lei de Lenz).
389	“Tocaria”	Uma circunferência imaginária de raio de 300m “tocaria” inúmeras casas.

QUADRO 27: EXPRESSÕES DE SENTIDO FIGURADO NA COL FIS 03 VOL 1

FIS 03	VOLUME 01	FÍSICA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
Página	Palavra ou expressão	Contextualização
4	“Eletricidade animal”	Esse fenômeno foi inicialmente conhecido como “eletricidade animal”...
5	“Ver”	Americano cego testa sistema que permite “ver” objetos com a ajuda de uma câmera ligada ao cérebro.
5	“Enxerga”	Jerry “enxerga” uma área...
5	“Aprende”	... O cérebro nunca “aprendeu” a ver.
5	“Visão eletrônica”	Jerry, usuário da “visão eletrônica”.
6	“Ciência”	A Alquimia é uma “ciência” antiga...
20	“De fronteira”	...pesquisas científicas “de fronteira”...
25	“Fixos”	O princípio básico de funcionamento do GPS...posição de três pontos (chamados de “fixos”).
39	“Encurtamento”	...“encurtamento” de distancias.
71	“Frio”	...o “frio” na barriga é uma reação do corpo a uma aceleração...

FIS 03	VOLUME 01	FÍSICA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
Página	Palavra ou expressão	Contextualização
84	“Empurra” (fig.)	Se A “empurra” B, então B reage e “empurra” A.
93	“Grudadas” (fig.)	...o chão é baixado e as pessoas permanecem “grudadas” à parede do cilindro, conforme nos mostra a figura abaixo.
100	“Aliviado”	Se um corpo tem seu peso “aliviado”, quando mergulhado num líquido, isso significa...
116	“Lêem”	...há esfigmomanômetros bastante sofisticados que “lêem” diretamente num visor de cristal líquido os valores...
173	“Viagem”	Acompanhar a “viagem” do homem no decorrer dos séculos, visando desvendar os segredos que cercam os fenômenos...
175	“Pesados”	...formando núcleos cada vez mais “pesados”...
175	“Escapar”	...mais nenhuma luz é capaz de “escapar”.
181	“Nova”	...o surgimento de uma “nova” estrela que explode...
181	“Herdadas”	Suas anotações, após difíceis negociações com a família, foram “herdadas” pelo discípulo e assistente de Brahe...
182	“Achatada”	A elipse pode ser considerada, numa linguagem sem rigor matemático, uma circunferência “achatada”.
183	“Varre”	O segmento de reta que une o Sol ao planeta cobre (ou “varre”)...
187	“Sacada”	A grande “sacada” de Newton foi perceber...
192	“Flutuação”	Um fato sempre muito explorado é a “flutuação” das pessoas no interior do veículo...
192	“Usada”	...essa força é “usada” como força centrípeta para mantê-lo em órbita.
192	“Caindo”	É costume dizer-se, para corpos que estão em orbitando a Terra, que eles estão “caindo”...
194	“Ausência de peso”	...a tão falada “ausência de peso”, responsável pela flutuação...
200	“Deslocarei o mundo”	“Dêem-me uma alavanca e um ponto de apoio e levantarei o mundo”.

QUADRO 28: EXPRESSÕES DE SENTIDO FIGURADO NA COL FIS 03 VOL 2

FIS 03	VOLUME 02	FÍSICA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
Página	Palavra ou expressão	Contextualização
02	Feliz	O fotógrafo foi extremamente feliz ao registrar esse instante mágico...
08	“Catalogadas”	Não consideramos aqui situações especiais que não podem ser “catalogadas” nesses estados físicos, como os colóides, o estado pastoso e o plasma.
11	“Destruir ou	Ao ser alcançada a temperatura de fusão da substância (50 °C,

FIS 03	VOLUME 02	FÍSICA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
Página	Palavra ou expressão	Contextualização
	desmontar”	sob pressão normal), a energia que continua a ser recebida é utilizada para “destruir” ou “desmontar” a estrutura cristalina do sólido, que então se transforma em líquido.
15	“Estoura”	A informação de que uma garrafa de vidro completamente cheia de água e bem arrolhada “estoura”, quando deixada no congelador por algum tempo...
17	“Escapar desaparece”	... As moléculas mais “agitadas” conseguem “escapar” aos poucos pela superfície livre, convertendo-se em vapor. Como é um processo contínuo, acaba envolvendo toda a massa de líquido, que então “desaparece”.
17	“Obstáculo”	... Pois representa um “obstáculo” a ser vencido pelas moléculas que saem do líquido.
21	“Saltitando”	... Que ficam “saltitando” sobre a placa, levando um longo tempo para desaparecerem.
43	“Ler”	... Estando, portanto numa temperatura muito baixa para poder “ler” o calor radiante de qualquer corpo que esteja nas imediações.
44	“Queima”	A “queima” do alimento para produzir energia ocorre nas células, por meio do processo denominado respiração celular...
48	“Aspira”	... De baixa pressão que “aspira” o ar que está sobre a terra.
51	“Empurra”	Então, a água fria, mais densa, “empurra” a água quente para o reservatório...
70	“Ficou”	... O gás “ficou” apenas com 800 joules...
81	“Corta”	... Que “corta” as isotermas...
85	“Vetados”	...Mas são “vetados” pela segunda.
89	“Tanque” “Embutidos”	O “tanque” maciço, no qual os átomos de hidrogênio são “embutidos” dentro da estrutura atômica do metal.
89	“Arranca”	Seu motor “arranca” energia elétrica do hidrogênio por meio de reações químicas limpas.
111	“Ver”	Mas existem equipamentos que podem “ver” a luz infravermelha.
128	“Visualizar”	Com a montagem proposta a seguir será possível “visualizar” as ondas sonoras.
131	“Pesado”	Rock “pesado”
152	“Borra”	A difusão da luz no ar “borra” a sombra.
169	“Vazio”	O conta-gotas está num recipiente “vazio” e, imerso no ar, encontra-se visível.
204	“Preguiçoso”	... Deve ser tapado para forçar o olho “preguiçoso”...
205	“Vista cansada”	Esquerda apresenta apenas “vista cansada”.

QUADRO 29: EXPRESSÕES DE SENTIDO FIGURADO NA COL FIS 03 VOL 3

FIS 03	VOLUME 03	FÍSICA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
Página	Palavra ou expressão	Contextualização
03	“Corpos elétricos”	Constatou haver duas espécies de “corpos elétricos”.
04	“Virtudes”	Imaginava que o comportamento do corpo era determinado por certas “virtudes” que ela possuía.
17	“Enfraquece”	O campo elétrico “enfraquece” rapidamente.
21	“Capa”	O aparelho ou equipamento com uma “capa” metálica, denominada blindagem eletrostática.
33	“Prioritário”	Como o pára-raios é provido de pontas, ele é o alvo “prioritário” para a queda dos raios.
41	“Alma”	A “alma” dessa magia é a corrente elétrica.
47	“Acusado”	Porque ele pode ser “acusado” de causador de incêndios?
50	“Queimar”	Se for tirado do circuito ou “queimar” as demais se apagam.
56	“Misturam”	Esses tipos de associações se “misturam”.
74	“Nada”	Indicando por “nada” a ausência de atração ou repulsão da parte testada.
82	“Vê”	Em que um observador “vê” a corrente i no sentido anti-horário. (Fig. 2.20)
132	“Quimicamente mais poderosa”	...um tipo de luz “quimicamente mais poderosa”, invisível aos olhos humanos...
158	“Movidos a Sol” e “casas solares”	...desenvolvimento de veículos “movidos a Sol”, assim como de “casas solares”...
159	“Orgia energética”	...para sustentar a “orgia energética” a que nossa sociedade está habituada.
160	“Energias limpas”	É comum referir-se à energia eólica e à energia solar como “energias limpas”.
162	“Extrair”	...“extrair” a energia armazenada no núcleo de um átomo...
162	“Quebra”	A fissão corresponde à “quebra” dos núcleos...
167	“Energia verde”	...passou a ser chamada de “energia verde”.
172	“Contaminação”	Essa “contaminação” do ambiente por uma quantidade ensurdecadora de sons caracteriza a poluição sonora.
188	“Vento do éter”	...poderíamos observar o “vento do éter”.
191	“Foge”	A vai ao encontro das ondas luminosas e B “foge” delas.
204	“Correm”	...astrônomos de todo mundo “correm” para algum lugar do planeta...
207	“Mágicas”	...existência do éter, com todas as suas “mágicas” propriedades.
208	“Pai”	Max Planck, o “pai” da teoria quântica.
209	“Saltando”	As partículas emitem ou absorvem os quanta de radiação “saltando” de um nível de energia para outro.
212	“Desligar”	Parte dessa energia é usada para “desligar” o elétron do seu átomo.
214	“Cair”	...os elétrons deveriam “cair” sobre o núcleo...

FIS 03	VOLUME 03	FÍSICA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
Página	Palavra ou expressão	Contextualização
214	“Inferior” e “mais elevado”	Ao passar de um nível “inferior” para outro “mais elevado”, o elétron absorve energia...
220	“Quebrar”	...um computador quântico seria capaz de “quebrar” um código numérico em apenas alguns segundos...
224	“Lidos”	Os fótons podem ser gerados em um computador e “lidos” em outro...
224	“Ensinam”	...instruções que “ensinam” a um computador...
230	“Esfera”	...a carga positiva do átomo estava concentrada em uma “esfera”...
236	“Quebrados”	...quando núcleos pesados, como o ^{235}U , são “quebrados” em núcleos menores...
239	“Sepultamento”	...o “sepultamento” do lixo em bunkers de concreto...
241	“Vivas”	As reservas energéticas das estrelas são suficientes para mantê-las “vivas” durante...
246	“Fundida”	...a matéria estava “fundida” numa “sopa de quarks”.

QUADRO 30: EXPRESSÕES DE SENTIDO FIGURADO NA COL FIS 04 VOL 1

FIS 04	VOLUME 01	UNIVERSO DA FÍSICA
Página	Palavra ou expressão	Contextualização
05	“Desastre culinário”	... podendo mesmo ocorrer um “desastre culinário”;...
21	“Explosões mentais”	Em geral, essas “explosões mentais” ocorrem após um longo período de profunda reflexão.
281	“Tentando”	... a bolinha, “tentando” atingir a altura h, nunca mais iria passar.
281	“Qualidades ocultas”	... o criticaram por introduzir “qualidades ocultas” na Física.
282	“Enfraquecimento”	... sua atração vai enfraquecendo.
288	“Moles”	Os automóveis modernos têm pára-choques mais “moles”...
297	“Sabe”	... como é que a mola do dinamômetro “sabe” que deve esticar ou encolher...
307	“Tenta”	A componente de F que “tenta” suspender o bloco...
322	“Brecou”	... a força que “brecou” a caixa foi a força...
323	“Lisos”	... e estes são “lisos”...
323	“Tenta”	... quando um corpo “tenta” deslizar sobre outro...
347	“Embalado lateral”	... os planetas ganharam um “embalado lateral”...
364	“Foge”	... “foge” do centro...
425	“Perdida”	Essa potência “perdida” foi usada...
431	“Batizadas”	... as grandezas importantes foram “batizadas” com nomes...
433	“Agressor”	... o veículo “agressor” é um ônibus lotado...
440	“Pequenos	... dividimos o intervalo de tempo em um número muito

	pedaços”	grande de “pequenos pedaços”...
454	“Explosão”	Frequentemente observamos a “explosão” de um núcleo...
487	“Voar”	... a bailarina parece “voar”...

QUADRO 31: EXPRESSÕES DE SENTIDO FIGURADO NA COL FIS 04 VOL 2

FIS 04	VOLUME 02	UNIVERSO DA FÍSICA
Página	Palavra ou expressão	Contextualização
07	“Varre”	A linha que liga o Sol a um planeta varre áreas iguais em intervalos de tempos iguais.
23	“Sentida”	... de modo que a gravidade “sentida” ...
30	“Arrasta”	... a rotação da Terra “arrasta” as águas do mar...
91	“Segurar”	... pois lá não há ar para “segurar” essa coluna (fig. 38b).
113	“Operação de pensamento”	Façamos agora uma “operação de pensamento”.
341	“Proibidas”	Uma dessas transformações “proibidas” é a passagem espontânea de calor de um corpo frio para um corpo quente.
397	“Caem”	... pois os pontos “caem” nessa região...
409	“Quebrasse”	... é como se o raio incidente se “quebrasse” ao passar de um meio para outro.
426	“Tenta”	... um feixe de luz propaga-se inicialmente na água e “tenta” ir para o ar.
498	“Andar”	Faremos o objeto “andar” sobre o eixo principal...
534	“Entrar”	Vamos “entrar” no globo ocular pelo eixo óptico...
538	“Gordo”	... o cristalino fica mais “gordo”...
543	“Vista cansada”	Essa anomalia, que não chega a ser considerada uma doença do olho, é denominada presbiopia (popularmente, “vista cansada”).

QUADRO 32: EXPRESSÕES DE SENTIDO FIGURADO NA COL FIS 04 VOL 3

FIS 04	VOLUME 03	UNIVERSO DA FÍSICA
Página	Palavra ou expressão	Contextualização
08	“Caminhar”	... capaz de fazer a eletricidade “caminhar” através dos fios.
17	“Experimento de pensamento”	Façamos então um “experimento de pensamento”, em que tentamos aproximar dois prótons...
21	“Ordens”	Os nossos nervos mandam as “ordens” para os músculos...
22	“Empurrar”	... a pilha consegue “empurrar” esses elétrons em um movimento médio ordenado (fig. 2b)...

FIS 04	VOLUME 03	UNIVERSO DA FÍSICA
Página	Palavra ou expressão	Contextualização
42	“Queimar”	Em geral não é recomendável ligar a lâmpada em tensão maior que a indicada, pois ela poderá “queimar”.
50	“Vida”	A figura mostra uma lâmpada incandescente, cuja “vida” é limitada, ou seja, não dura eternamente.
56	“Dentro”	Para que o amperímetro possa medir a corrente, ele é colocado “dentro” do circuito...
193	“Depósito”	Vamos supor que uma esfera oca de isopor (fig. 11) receba, através de um orifício, um depósito de elétrons no seu interior.
202	“Enxergam”	Cargas elétricas positivas situadas do lado direito da indutora P “enxergam” a face esquerda da esfera S...
230	“Nascem e morrem”	Basicamente, cargas positivas geram campos de afastamento, onde “nascem” linhas de força, enquanto cargas negativas geram campo de aproximação, onde “morrem” linhas de força.
413	“Pernas”	... as “pernas” do S acompanham as setas que indicam o sentido da corrente.

QUADRO 33: EXPRESSÕES DE SENTIDO FIGURADO NA COL FIS 05

FIS 05	VOLUME UNICO	UNIVERSO DA FÍSICA
Página	Palavra ou expressão	Contextualização
143	“Varre”	A linha que liga o Sol a um planeta varre áreas iguais em intervalos de tempos iguais.
286	“Nascem e morrem”	Basicamente, cargas positivas geram campos de afastamento, onde “nascem” linhas de força, enquanto cargas negativas geram campo de aproximação, onde “morrem” linhas de força.
304	“Empurrar”	... a pilha consegue “empurrar” esses elétrons...
308	“Vivo”	... os pólos de um gerador elétrico são pólos ativos e não passivos, pois, mesmo desligado de um circuito, estes mantêm “vivo” o seu potencial.
348	“Puxa”	Um chuveiro... “puxa” uma corrente elétrica “puxa” uma corrente elétrica...
348	“Consumida”	Nesse caso a potência “consumida” por esse equipamento...
350	“Queima”	... ficará tão intensa que a lâmpada se “queima” (funde o filamento).
363	“Sente”	Quando passa corrente pela bobina, esta “sente” uma força...
394	“Anda”	...em relação a nós “anda” mais devagar do que nosso relógio.

QUADRO 34: EXPRESSÕES DE SENTIDO FIGURADO NA COL FIS 06

FIS 06	VOLUME UNICO	FÍSICA
Página	Palavra ou expressão	Contextualização
93	“Varre”	...o raio OP “varre” o ângulo...
136	“Coice”	...arma firmemente apertada contra ombro evitando assim o “coice” da mesma.
205	“Empurra” e “puxa”	Nesse movimento oscilatório, a lâmina “empurra” e “puxa” o ar sucessivamente.
210	“Quebradas”	Evitam-se também superfícies planas muito amplas – elas devem ser “quebradas” de espaço em espaço ou revestidas de material...
213	“Filtrasse”	É como se o tubo “filtrasse” as inúmeras frequências da infinidade de ruídos do ambiente, deixando passar apenas algumas.
219	“Ver”	(binóculos, câmaras fotográficas e de vídeo que permitem “ver” no escuro).
225	“Chamassem”	Durante as tempestades era necessário cobrir os espelhos da casa, para que eles não “chamassem” os raios.
231	“Morresse”	Admita que o Sol subitamente “morresse”...
233	“Ouvir”	Seu objetivo é “ouvir” emissões de rádio de estrelas distantes...
236	“Dizem”	Os nossos olhos e o nosso cérebro “dizem” que vemos.
254	“Aprisionado”	...esse raio de luz é “aprisionado” ou confinado pela fibra óptica...
271	“Enganar”	Podemos “enganar” o sistema óptico...
274	“Aproximar”	...destina-se a ampliar as dimensões de objetos distantes ou, como se às vezes se diz, “aproximar” esses objetos.
282	“Caem”	Os elétrons dos átomos do material aquecido saltam para níveis mais altos, e quando “caem”, emitem fótons.
282	“Bombeados”	...as moléculas de determinado material são levados ou “bombeados”, de alguma forma, para um nível energético mais alto...
293	“Proibições”	...sobretudo pela descoberta de “proibições” estabelecidas pela natureza.
320	“Sabe”	Mas como o corpo A “sabe” que deve ceder e o corpo B “sabe” que vai receber calor?
325	“Luz”	...câmaras fotográficas que registram a “luz” do calor...
366	“Sentem”	Como o pêndulo ou a argola de aço “sentem” essa ação?
370	“Visível”	...se torna “visível” com o traçado de linhas de força.
403	“Medidor de luz”	...conferi-lo com a medida direta do consumo no wattímetro, o “medidor de luz”...
477	“Avisam” E “Saibam”	São fótons que “avisam” uma partícula carregada da existência de outra, para que elas “saibam” que devem ser atraídas ou repelidas.