

O USO DE ANALOGIAS NO ENSINO DE FÍSICA EM NÍVEL UNIVERSITÁRIO: INTERPRETAÇÕES SOBRE OS DISCURSOS DO PROFESSOR E DOS ALUNOS

The use of analogies at university level physics teaching: interpretations of teacher's and students' discourses

Fernanda Cátia Bozelli

Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciências – Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência – Faculdade de Ciências – Universidade Estadual Paulista – UNESP – Câmpus de Bauru – São Paulo – Brasil (e-mail: ferboz@fc.unesp.br)

Apoio: FAPESP – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, Brasil.

Roberto Nardi

Professor Adjunto - Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciências - Departamento de Educação e Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência – Faculdade de Ciências – Universidade Estadual Paulista – UNESP – Câmpus de Bauru – São Paulo – Brasil (e-mail: nardi@fc.unesp.br)

Apoio: CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.

Resumo

Ao longo dos últimos anos, tem havido um crescente interesse dos pesquisadores em avaliar o uso de modelos, analogias e metáforas no ensino de Ciências. Entretanto, os trabalhos sobre as condições de produção dessas figuras de linguagem por professores ou alunos são ainda pouco estudados. Busca-se, neste trabalho, interpretar o discurso de um professor de Física, de um curso de licenciatura nessa disciplina, de uma Universidade Pública do Estado de São Paulo, ao investigar as explicações (ou situações) que o levam à necessidade de produzir e utilizar as referidas imagens em suas aulas, assim como as respectivas interpretações dos alunos. Segundo o professor, a utilização da analogia desperta a atenção dos alunos em sala de aula, fazendo com que se sintam mais à vontade na discussão de conceitos, relacionando-os a outros e a situações semelhantes. Para os alunos, além da facilidade da aprendizagem dos conceitos que estão sendo estudados, também essa maneira de o professor ensinar faz com que deixe de lado a “matematização”, que tem sido entendida como determinante na compreensão de conceitos. Além disso, os resultados também indicam que existe um lugar institucional, que é o do professor; assim como existe outro, que é o do aluno, e é desses lugares enunciativos que os sujeitos falam na instituição escola.

Palavras-Chaves: Ensino de Física, Analogias e Metáforas, Análise de Discurso.

Abstract

During the last years, researchers' interest to evaluate the use of models, analogies and metaphors in the science teaching has increased. However, researches about the production conditions of these figures of speech by teachers or students are still poorly studied. This paper aims to interpret a physics teacher discourse, in investigating the explanations (or situations) which lead him to the necessity to produce or utilize such images in classrooms, as well as the use of analogies by students. According to the teacher, the use of analogies arouses students' attention in classroom, making them to feel comfortable to discuss the concepts, relating them to other ones and similar situations. For the students, besides the facility in concept learning, the way the teacher teaches make them to abandon the “mathematization”, which has been understood as determinant in the concepts comprehension. Furthermore,

research outcomes also show that there are institutional places occupied by both teacher and students, and it is from these enunciative places that the subjects speak in the school institution.

Keywords: Physics Teaching, Analogies and Metaphors, Discourse Analysis.

Introdução

O estudo da linguagem na área de Educação em Ciências tem-se constituído numa promissora linha de investigação. Algumas pesquisas realizadas (DUIT, 1991; HARRISSON e TREAGUST, 1993; THIELE e TREAGUST, 1994; DAGHER, 1995; GODOY, 2002; DUARTE, 2004; BOZELLI, 2005) destacam os estudos sobre a utilização de figuras de linguagem, especialmente analogias e metáforas como recursos didáticos mediadores entre os processos de ensino e de aprendizagem.

Além disso, o uso dessas figuras é apontado como estratégia didática fundamental no processo de ensino/aprendizagem de temas complexos pela possibilidade que elas oferecem de construir, ilustrar ou compreender um domínio científico (alvo) a partir de um domínio familiar (análogo) com base na exploração de atributos/relações comuns e não comuns de ambos os domínios.

De acordo com Ortony (1975) “o grande valor pedagógico do uso figurativo da linguagem é encontrar seu potencial para transferir aprendizado e entendimento do que é conhecido para o que é menos conhecido e, então, fazê-lo de maneira muito vivida” (p. 53). Segundo ele, a utilização desse recurso pedagógico fornece uma riqueza de detalhes no que se refere ao potencial comunicativo, enfatizando que “a vividez imaginária ascendendo da compreensão metafórica encoraja a capacidade da memória e gera a necessidade de um melhor, mais penetrável, entendimento pessoal” (p. 51).

Apesar de muitos pesquisadores terem mostrado interesse no levantamento de fenômenos físicos possíveis de serem expressamente comparados através do uso das analogias e metáforas (JORGE, 1990; HERRMANN e SCHMID, 1985; GRANT, 1996; BOZELLI, 2005), os trabalhos sobre as condições de produção dessas figuras de linguagem pelo professor ou pelo aluno são ainda pouco estudados.

Descrevem-se aqui resultados parciais de um estudo mais amplo, que acompanhou e analisou o uso e as condições de produção de analogias, por um docente de ensino superior e seus alunos, durante as aulas de uma disciplina de Física Geral de uma Universidade Pública do Estado de São Paulo. Buscou-se, neste estudo, interpretar o discurso do professor e de uma amostra de alunos, procurando investigar as seguintes questões: que explicações (ou situações) o levam à necessidade de produzir e utilizar analogias? Como os alunos interpretam essas analogias e metáforas elaboradas e utilizadas pelo professor?

Segundo Dagher (1995), análises que verificam como os professores têm usado essas figuras em suas salas de aulas são necessárias, uma vez que possibilitam uma melhor compreensão de sua específica função, permitindo a formulação de questões acerca da eficácia tanto das analogias quanto das metáforas, quando os alunos constroem os significados a respeito dos conceitos científicos e da natureza da ciência. Dessa forma, ao analisar o discurso do professor podemos verificar se ele realmente tem consciência da sua

utilização em sala de aula e, além disso, de constatar como ele qualifica a utilização dessas figuras de linguagem.

Por outro lado, ainda são escassos os trabalhos encontrados na literatura sobre a interpretação dos alunos sobre analogias, visto que elas são, na maioria das vezes, elaboradas e utilizadas pelos professores em sala de aula, pois se entende que são eles que dominam o conteúdo.

Analogias e Metáforas no Contexto de Sala de Aula

Alguns estudos identificam a utilização espontânea de analogias em salas de aula, em livros didáticos e em artigos de divulgação científica, predominantemente como elemento enfático de relato com vistas à explicitação das relações entre conceitos físicos através de uma linguagem comum, destacando-se, entre eles, os sobre eletricidade (HERRMANN e SCHMID, 1985; GRANT, 1996; JORGE, 1990; OTERO, 1997), óptica (HARRISON e TREAGUST 1993), ondas (PACCA e UTGES, 1999) e mecânica (BOZELLI, 2005).

O emprego dessas figuras de linguagem pelos professores tem ajudado a reduzir o que Lemke (1990 apud DAGHER, 1995) chamou de “mística da ciência”, ou seja, essa visão que isola a ciência das outras atividades humanas e processos sociais.

Dentre os estudos nesse campo, pode-se destacar o de Tierney (1988 apud DUIT, 1991), o qual, observando quatro professores de Estudos Sociais durante 20 aulas, identificou as comparações que se realizavam, ressaltando, nesse trabalho, a não preocupação de como os alunos interpretam as comparações, pois pressupõe que estes já estavam familiarizados com o domínio análogo e que poderiam usar metáforas, analogias e similares sem qualquer orientação.

Treagust et al. (1990 apud DUIT, 1991), observando aulas de Ciências de oito professores, perceberam que estes usavam analogias no seu ensino. Das quarenta aulas em exame, somente em oito delas puderam detectar o emprego dessa figura de linguagem em suas exposições, sendo que as que foram constatadas não se deram de maneira elaborada, mesmo quando presentes no livro texto usado pela classe. Ressalta-se, também, nesse estudo, que os professores não possuíam um repertório significativo dessas imagens figurativas nem tinham consciência do seu benefício. Concluem, destacando que a utilização dessas analogias se deu a partir de uma visão tradicional do processo de aprendizagem.

Treagust et al. (1992) observaram sete professores durante suas aulas de Ciências, com o objetivo de investigar o modo que se empregavam analogias como parte de seu ensino regular com vistas à aprendizagem de conceitos científicos. O acompanhamento das atividades desenvolveu-se durante quatro semanas consecutivas, de agosto a setembro de 1988, obedecendo à seguinte seqüência: relato dos observadores sobre as ocorrências em cada aula; após quatro semanas, cada professor foi entrevistado a respeito da sua visão sobre o emprego das analogias no ensino. Após o relato coletivo, apenas seis revelaram clareza quanto ao emprego de análogos. Nas entrevistas houve indicação de que os docentes tinham conhecimento tanto dos aspectos benéficos como dos que não apresentavam características positivas quanto ao uso dessas figuras e consideravam que as empregavam e propunham exemplos como parte regular no seu ensino. A sugestão dos autores para utilização efetiva desse recurso figurativo consiste em repertório bem preparado, devendo as figuras ser usadas

em conteúdos e contextos específicos, além da necessidade de os professores verem os alunos como os construtores do próprio conhecimento e não como recipientes passivos do conhecimento “passado” pelo professor.

Thiele & Treagust (1994) analisaram as analogias utilizadas, em aulas, por quatro professores de Química, os quais tinham conhecimento do objeto dessa pesquisa. Em 43 aulas empregaram-se 45 analogias. Esses autores estavam preocupados com as seguintes questões: 1) a causa da escolha dessas figuras no ensino de Química? 2) a origem desse material; 3) o modo como as características dessas figuras variava entre os docentes. Em resposta à primeira questão, destacou-se o emprego desse recurso a partir da percepção de que os alunos não compreendiam a explanação inicial. Quanto à segunda questão, os autores concluíram que a utilização das analogias se deu de forma espontânea, intuindo-se planejamento anterior, as quais faziam parte de um repertório mental em momentos de estímulo à necessidade de resposta a alguma questão. Dessa forma, essas figuras originavam-se das próprias experiências ou leituras realizadas pelos professores. Para responder à terceira questão, os autores utilizaram algumas categorias. A primeira categoria consistia na verificação da forma das analogias identificadas, se eram verbais ou pictóricas. A segunda referia-se ao nível de sofisticação, no qual as analogias são classificadas em: analogias simples, analogias enriquecidas e analogias estendidas. As analogias simples ou seja, quase metáforas. Esse tipo de relação analógica não faz mapeamento de qualquer atributo do domínio alvo ou análogo, compara, simplesmente, uma estrutura do domínio alvo com outra estrutura do domínio análogo de forma breve. No caso das analogias enriquecidas ocorre o mapeamento explícito de algum atributo do domínio alvo ou análogo, especificando correspondência(s) para as relações alvo e análogo. As analogias estendidas são mais sistematizadas; nelas vários atributos do conceito alvo são explicados, fazendo correspondências ao análogo. Neste caso, pode incluir as limitações da relação analógica e conter mais de um análogo para completar o primeiro. A terceira e quarta categorias faziam referência à forma de explicação do análogo a aos seus limites, respectivamente. Empregaram-se analogias pictóricas (inclusão de desenhos), mas as mais frequentes foram as verbais. Foram encontradas analogias simples (36%), enriquecidas (42%) e estendidas (22%). Com relação à situação familiar, a produção do professor era maior em comparação à dos alunos. As ocasiões de apontamento das limitações dessas figuras foram restritas, ou seja, 18% das ocorrências.

Dagher (1995) examinou a forma de os professores de Ciências (7^a e 8^a séries) usarem as analogias, assim como estes “humanizavam” a Ciência, procurando observar como se realizava a exploração dessas figuras de linguagem, se havia criatividade no esclarecimento de idéias ou desenvolvimento de conceitos. Dos 20 professores observados, somente 11 usavam analogias em seu discurso, ressaltando a autora que o emprego desse recurso representava os valores, preocupações, conhecimentos do conteúdo pedagógico e habilidade para cativar os alunos, enfim, a visão de mundo dos professores. Enfatiza, também, que, não havendo compreensão satisfatória dessas figuras dos alunos, reestruturava-se sua apresentação, adequando-as ao nível dos alunos e às necessidades durante as aulas.

Ferraz (2001) realizou um amplo estudo nesse campo, no qual foram observadas 152 aulas de seis professores de Biologia, durante dois semestres. Identificaram-se, nesse período, 108 ocorrências de analogias, a qual permitiu à autora a categorização dessas figuras em algumas formas principais, segundo seu nível de organização. Através desse trabalho, ressalta-se o papel fundamental do uso das analogias sobre o desempenho dos professores, embora, segundo a própria autora, estes devem ter o indispensável conhecimento didático para que haja uma eficaz seleção de recursos. A autora conclui destacando a importância de se

discutir a inserção dessas figuras no ensino, tanto na formação inicial quanto na continuada dos professores.

Embora haja um número considerável de estudos que analisam o uso das analogias e metáforas no campo da aprendizagem, como os apontados anteriormente, poucos são os que informam como se dá a ocorrência em sala de aula. Cachapuz (1989) levanta duas razões para esse possível fato. A primeira, de acordo com a influência de concepções positivistas e racionalistas no ensino de Ciências, para as quais, metáforas e analogias seriam as marcas de uma substituição ou desvio que impedem o conhecimento objetivo da realidade. A segunda, possivelmente, represente o fato de não existir nenhuma teoria sobre a linguagem metafórica que permita, ao professor prever se uma analogia é ou não adequada. Para o professor, a escolha dessa figura faz-se geralmente com base na “análise lógica da sua presumível transparência, isto é, da predominância dos aspectos que são similares (sobre os não similares) e da relevância conceitual dos primeiros para a situação em estudo” (p. 119).

Levando-se em conta os trabalhos citados anteriormente, percebe-se que, em sua maioria, o foco de investigação se dá em torno do uso de analogias em sala de aula ou livros didáticos em nível de Ensino Fundamental ou Médio. Essa pesquisa procura avançar nessa temática ao investigar as condições de produção dessas figuras de linguagem em sala de aula no Ensino Superior, na formação inicial, como destaca Ferraz (2001) em suas conclusões, verificando as condições de produção e utilização das mesmas pelo professor e pelos alunos.

Desenvolvimento da pesquisa

Os dados foram constituídos através do acompanhamento e registro das aulas da disciplina Física Geral II de um curso de licenciatura em Física, período noturno, de uma Universidade Pública do Estado de São Paulo, Brasil, durante um semestre letivo. Nesta disciplina estavam matriculados 30 licenciandos. O assunto abordado durante o semestre referia-se à Mecânica e os tópicos tratados foram, na seqüência, os seguintes: Impulso e Momento Linear, Colisões, Rotações, Torque e Momento Angular, Equilíbrio, Oscilações e Gravitação. Com o auxílio de gravações em áudio e em vídeo, foram observadas 36 aulas.

As gravações foram realizadas com o consentimento dos participantes, que autorizaram a divulgação dos dados tomados, embora desconhecessem o objeto de pesquisa, uma vez que os investigadores entenderam que o conhecimento prévio poderia influenciar na qualidade dos dados a serem obtidos. Foi garantida a preservação da identidade de todos, em caso de publicação dos resultados da pesquisa. A seguir, na audição das fitas obedecendo-se à ordem de gravação, transcreveram-se todos os episódios ocorridos durante o semestre. Posteriormente, três episódios de ensino foram selecionados, mencionados a seguir, para nortear a entrevista com o professor e a amostra de alunos.

O processo de seleção dos episódios contou com situações nas quais o professor utilizou analogias nas suas explicações, e os alunos participaram ativamente, tanto respondendo às exposições do professor como elaborando e empregando as respectivas figuras.

Episódio 1: Assunto Tratado: Torque

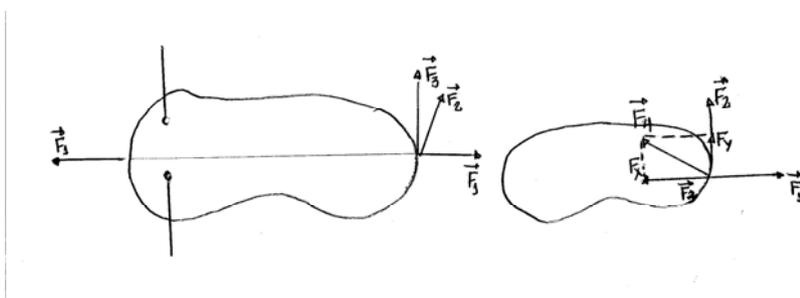
Alvo¹: Um objeto qualquer (“batatóide”²)

Análogo¹: Porta

Nessa situação analógica é o aluno quem busca o análogo (no caso, a porta) com a finalidade de compreender a explicação do professor, a qual não lhe é familiar. O aluno elabora o análogo, e “força” o professor a estabelecer a relação analógica, proporcionando, com isso, o entendimento da explicação. Torna-se perceptível ao professor que, através da utilização da analogia, a compreensão se torna mais eficaz. Isso faz com que ele aproveite a situação e evidencie o motivo de quanto mais próxima estiver a força do eixo, mais difícil é fazê-lo rotacionar. Essa estratégia proporciona uma participação maior dos alunos, uma vez que compartilham mais da construção do conceito.

Prof.: Se você tem um objeto como esse... Esse famoso batatóide aí de revolução aí, nossa dos físicos, né?, um objeto qualquer. Se você faz um furinho nesse objeto e passa uma haste metálica aí atravessando esse objeto... Eu tenho a capacidade de aplicar uma força nesse objeto, tá? queria que você pensasse que tipo de força vai produzir uma rotação mais efetiva nesse objeto, ou seja, uma velocidade angular maior, tá?, se seria uma força F_1 , por exemplo, nessa direção, tá?, se seria uma força F_2 , se seria uma força F_2 nessa direção aí, todas elas o mesmo módulo tá? Eu tô tentando desenhar olhando de cima...

(Desenho do professor na lousa)



Aluno A1: Vai girar de assim, professor.

Alunos: De assim, de assim...

(Risos)

Aluno A1: Não... assim...

Prof.: Olhando de cima, essa força aí seria o seguinte... o eixo da força F_2 ... o eixo tá, a F_2 tá assim, a F_1 assim, a ... a F_3 ... a F_3 tá pra cima tá, ou seja, nesse desenho aqui, a F_3 seria saindo pra fora do quadro, tá? A F_4 se eu deixar essas forças aí, uma dessas forças por vez atuarem, digamos por 10 segundos no objeto, qual delas você acha que produziria maior velocidade angular no objeto?

Aluno A1: A força F_4 .

Alunos: F_2 ... F_4 ...

Prof.: E a F_1 ?

Aluno A14: A F_1 não roda.

Prof.: Por que a F_1 não roda?

Aluno A1: Porque ela tá? no eixo x... Ela é nula.

Aluno A14: Porque ela é perpendicular ao eixo.

Prof.: Se você enxergar, um dos grupos aí, **se você enxergar que esse eixo** dependendo do jeito de como a força é aplicada, **aquele eixo segura uma parte da ação da força**, tá? Se essa força F_1 puxa pra lá, o eixo da maneira como ele tá colocado puxa com uma F_1 também pra cá, ela tenta esticar...

¹ São termos que fazem parte do que chamamos *analogia*. O alvo é o domínio que pode ser aprendido ou explicado por meio de relações de semelhança e limitações com o análogo, que é o domínio ou situação familiar para o aluno.

² Terminologia utilizada pelo professor para denominar o desenho feito por ele para descrever um objeto qualquer em rotação (imagem na transcrição). O assunto trabalhado era “Momento de uma força em relação a um eixo”.

Aluno A₅: Professor, isso **aí é a mesma coisa da porta**, né? Essa é a mesma força aqui na porta, né? Se eu fizer uma força aqui na porta (faz o gesto) e puxasse ela.

Prof.: A força F_3 é uma força assim, tá?, em relação à porta.
(Vai até a porta e demonstra)

Prof.: A força F_3 é uma força assim ó.

Alunos: (Risos) ... pra cima.

Prof.: A F_3 , tá. O eixo de rotação tá aqui, ó, a F_3 tá no mesmo sentido do eixo de rotação. Ah... **Vamos supor que ela tá presa aqui**, né?

Aluno A₃:... a translação da batata, né?

Prof.: **Vamos supor que ela (batata) tá presa.** Tá certo? Tá certo? Se não a... o sujeito ia subir, né. Mas ela não gira, tá?, se a porta tivesse solta lá, também, sem os pinos lá atrás, ela... (faz o gesto de subir). Então a F_3 é assim. A F_1 , a F_1 é assim, né, (faz o movimento na porta). Assim, ó, tá, não produz, não produz uma tração, tá?, puxando aqui, ó, (faz o gesto). Essa é a F_1 , não mexe angularmente. Agora a que produz rotação mais fácil...

Aluno A₃: A F_2 .

Prof.: Isso...

Episódio 2: Assunto Tratado: Rolamentos

Alvo: Energia Cinética de Rotação

Análogo: Energia Cinética de Translação

Neste episódio o professor trabalha a relação analógica de forma superficial, o que dificulta o entendimento do conceito. O professor ressalta que o conceito “[...] é bastante simples e a matemática é bastante análoga ao que vocês já conhecem, tá?”. Interpretamos que essa afirmação “já conhecem” é muito relativa, pois, até que ponto se pode afirmar que a matemática é realmente conhecida por todos os alunos da turma? O fato de eles terem um contato anterior com a expressão em outro contexto (outro assunto), não significa familiaridade com o alvo. Segundo Tierney (1988 apud DUIT, 1991) há, por parte dos professores, a não-preocupação de como os alunos interpretam as comparações, pois eles pressupõem que os estudantes já estejam familiarizados com o domínio análogo e que, dessa forma, poderiam usar metáforas, analogias e similares sem qualquer orientação.

Prof.: [...] Se bem que a formulinha da energia cinética de rotação é [...] muito próxima da energia cinética de translação, tá certo? Onde **o momento de inércia toma o lugar da massa... momento angular, desculpa, o momento angular toma o lugar da velocidade angular, desculpa velocidade linear ao quadrado.** E essa grandeza, que nós chamamos de momento de inércia, que é uma espécie de... [que]..., mede a dificuldade de você colocar um objeto em rotação. Ela depende da massa do objeto, mas principalmente de como essa massa tá distribuída em relação ao eixo de rotação... Chamado, então, momento de inércia...

Episódio 3: Assunto Tratado: Rolamento

Alvo: Direção da força de atrito

Análogo: Brinquedo Gira-Gira

Nessa aula, o professor recorre ao uso da analogia porque um dos alunos manifesta-se dizendo não ter entendido a explicação: A₅: “Eu não consegui entender”. Diante dessa situação, o professor procura pensar em alguma estratégia para solucionar o impasse. Tal fato comprova ter sido a analogia elaborada e utilizada sem o devido planejamento, não tendo o professor, assim, conseguido estabelecer com clareza as semelhanças e as diferenças entre os domínios, alvo e análogo. Conforme Oliva (2003), o processo de seleção de situações análogas, quando é pouco crítico, pode resultar em relações confusas e, em algumas ocasiões, tão complexas ou mais que o próprio objeto que se quer ilustrar.

O critério de escolha da amostra de alunos para a entrevista decorreu de alguns episódios de ensino selecionados, ou seja, aqueles que mostraram alunos interessados na discussão das analogias criadas pelo professor, como também as elaboraram. Desse modo, foram selecionados alunos nomeados de A₁, A₂, A₃, A₅ e A₈, cuja numeração decorre da ordem em que os alunos se manifestaram em sala de aula.

As entrevistas foram agendadas previamente por meio de contatos pessoais ou através do correio eletrônico. Tiveram a duração máxima de uma hora, foram filmadas e gravadas em videocassete, e, posteriormente, transcritas para análise. As três primeiras questões foram seqüenciadas de forma a fazer com que os alunos apontassem espontaneamente o termo “analogia” para, posteriormente nas próximas questões, serem solicitados a comentar mais especificamente sobre sua definição e função. Os três episódios, descritos anteriormente, foram utilizados como recurso, caso o professor e os alunos não fizessem menção ao termo “analogia” após as três primeiras questões. Os roteiros que possibilitaram as entrevistas com o professor e com a amostra de alunos estão anexos ao final do artigo.

O discurso constituído através da entrevista foi analisado através de elementos do método de Análise de Discurso (AD), conforme divulgado por Orlandi (2003) no Brasil a partir do trabalho de Pêcheux (1990). Entendemos que a utilização de técnicas de AD é cada vez mais freqüente na interpretação das falas de entrevistados e de textos em geral em investigações de abordagem qualitativa, uma vez que tenta também analisar o contexto do sujeito enquanto fala ou mesmo enquanto se cala.

Num primeiro momento, adotamos elementos da Análise de Discurso para analisar as explicações do professor para o uso de analogias como recurso didático; posteriormente, para verificar como os alunos interpretam essas figuras de linguagem utilizadas pelo professor. Dessa forma, utilizamos para análise os conceitos de condição de produção, formação discursiva, discurso e efeitos de sentidos. Em sentido estrito, as condições de produção seriam o contexto imediato. O discurso é constituído de sentidos porque o que o sujeito diz se inscreve em uma formação discursiva. Dessa forma, as palavras não têm o sentido nelas mesmas e sim nas formações discursivas em que estão inseridas. Em outras palavras, o discurso do sujeito remete-se do lugar de onde se enuncia, ou seja, do lugar de enunciação (BRANDÃO, 2002).

A Análise de Discurso tem sido usada com freqüência nas investigações de abordagem qualitativa, uma vez que tenta analisar o contexto do sujeito enquanto fala ou enquanto se cala. Esta técnica permite “uma leitura do discurso na tentativa de dar sentido às palavras além de sua conotação lingüística (CUNHA, 1989, p. 58)”.

Cotejando os Discursos

As condições de produção dos discursos compreendem, essencialmente, os sujeitos, a situação e a memória³. Compreender, então, significa buscar as condições de produção dos discursos. Levando-se em conta que existem lugares institucionais para o professor e o aluno, e entende-se que é desses lugares enunciativos que os sujeitos falam. Na

³ O termo memória não se refere à memória psicológica. É o que o indivíduo consegue resgatar do interdiscurso (conjunto ou acervo de tudo o que já foi dito sobre aquele assunto). É conhecida como memória discursiva – “o saber discursivo que torna possível todo o dizer e que retorna sob a forma do pré-construído, o já-dito que está na base do dizível, sustentando cada tomada de palavra” (ORLANDI, 2003, p. 31).

instituição escola,... “a instância da subjetividade enunciativa submete o enunciador às suas regras, assujeitando-o, determinando o que pode e deve ser dito por ele” (CARDOSO, 2004, p. 51). Por outro lado, segundo Orlandi (2003, p. 20) “As palavras simples do nosso cotidiano já chegam até nós carregadas de sentidos que não sabemos como se constituíram e que, no entanto, significam em nós e para nós”.

Ao fazer uma interpretação das dificuldades dos alunos em aprender Física, o professor salienta que: “uma das dificuldades que eu acho que tem da questão da Física e tal, não é da questão da Física em si [...] Talvez o pessoal é... não tá acostumado a ter o tempo suficiente pra fazer reflexão, tá? Realmente, parar um pouco e pensar sobre os fenômenos da Física, por exemplo [...] em princípio, eu não concordo com a questão do difícil, eu acho só a questão de dedicar um tempo adequado pra estudar o fenômeno”. Nesse dizer, há um “não-dito”, que configura o aluno como sendo o “culpado” pela não-aprendizagem. Além disso, constitui igualmente os sentidos de suas palavras, que confirma o professor como um ser institucional, ou seja, suas palavras não têm sentido nelas mesmas e sim na formação discursiva em que se insere.

Ainda sobre essa questão, nota-se que os alunos não concordam com a afirmação do professor, como é o caso do aluno A₁. Ele acredita que o professor é o responsável porque: “ele já passa de maneira difícil [...] Acredito que o maior culpado é o professor, tá? E... daí, começa aquele desinteresse do aluno, né? [...] por isso que eu acho que o aluno sente esse desinteresse pela Física”.

O discurso do professor parece se repetir no discurso que os professores de Física possuem na estrutura da formação social que eles ocupam na instituição, ou seja, a “culpa” de não se aprender está nos alunos, pois são eles que deveriam dedicar mais tempo ao estudo dos conteúdos.

O discurso do professor se insere em lugar de enunciação diferente da do aluno. Dessa forma, as palavras do professor não possuem o mesmo sentido que as palavras do aluno. Deve-se ressaltar a posição do professor na instituição (autoridade convenientemente titulada geralmente com o poder de avaliação e de promoção ou não do aluno) e a posição do aluno (licenciando).

Por outro lado, entre o desempenho didático do professor (discurso do professor) e a dedicação por parte do aluno (discurso do aluno A₁), a dificuldade encontrada por outros alunos em aprender Física está, em grande parte, relacionada à Matemática, como fica evidente nas enunciações dos alunos A₂ e A₈: “Então, muitas vezes a matematização de um conceito, ele é complicado, né? Essa passagem, né? do... da parte teórica pra parte matemática. Então, isso acaba, às vezes, sendo um pouco pesado, transformando a Física em algo um pouco mais complicado, um pouco mais difícil...”; “[...] os conceitos são difíceis, assim, pra maioria, né? e depois tem muita Matemática...”.

Admitindo-se que são esses fatores que geram dificuldade na aprendizagem da Física, o professor realça no seu discurso que uma das maneiras de: “[...] se ter realmente o aprendizado, é você fazer o teste na natureza de como aquelas coisas acontecem, né? Ter uma interação entre essa parte teórica, digamos que a gente pode aprender essa parte conceitual, que a gente aprende e a observação; eu acho que uma interação entre essas coisas é...”. A interação destacada pelo professor é semelhante à enunciação evocada pelo aluno A₈, quando esse diz que a vantagem da Física é o poder de promover a visualização: “a Física, eu acho

que, se a gente conseguir, então a parte prática... mostrar aquela teoria, na prática, pro aluno... eu acho que fica mais fácil de fixar; eu acho que é uma vantagem...”.

A solução apresentada pelo professor para tentar amenizar as dificuldades dos alunos em aprender Física está na introdução de situações concretas, nas quais possam visualizar ou imaginar o que está sendo explicado: “É quando tem alguma coisa concreta assim explicando, pelo menos dá a sensação de que ficou mais claro, eu não sei... Olhando só pro desenho, por exemplo, se o livro didático, por exemplo, tem só o desenho, às vezes é difícil pro aluno, fica difícil pro estudante perceber exatamente o desenho tridimensional... Você faz aplicado a um ponto e tal; então, usando uma exemplificação assim mais direta (uso da porta na explicação), é mais difícil de pegar...”.

As situações propostas pelo professor são interpretadas como sendo: “interessantes essas situações, esses exemplos bem próximos que... que você... que você consegue ter uma abstração e imaginar aquilo, né? Porque falta uma coisa, né? Que o aluno não consegue imaginar aquilo, né...? e tal..., não tem próximo dele”.

Muitas das maneiras de ensinar estão sujeitas à formação do professor. Como ele mesmo menciona ao dizer: “[...] a gente ensina, uma maneira um pouco como a gente aprendeu Física, tá?” Essa declaração se reflete na aprendizagem dos alunos, como já foi afirmado anteriormente pelo aluno A₁, quando esse assinala que a grande dificuldade de aprender Física está no próprio professor porque ele não tem uma formação adequada para lecionar: “Eu acho que deveria tá melhorando a formação do professor, né? O curso por ser um curso de licenciatura...”. Isso equivale a dizer que “a voz do saber fala no professor” (ORLANDI, 2003, p. 21): “Eu sou um pouco suspeito pra falar porque eu sou um físico experimental também, né? Eu acho que, não sei se...”. Quer dizer que a posição de onde ele fala interfere na sua forma de pensar e de agir. Pensando na sua formação imaginária, isso faz com que o dizer do professor seja constitutivo do lugar de onde ele fala.

É bom lembrar que, mesmo sendo bacharel em Física, ter feito pós-graduação na área experimental e atuar nesta área presentemente, ele se esforça, de alguma maneira, para fazer com que o aluno entenda a explicação física do conceito. Sua estratégia seria: “[...] vincular uma coisa nova que eles estão aprendendo com as coisas que eles já sabem mais [...]”.

Assistindo e interpretando o primeiro episódio, o professor diz:

Prof.: [...] sempre tento é vincular uma coisa nova que eles estão aprendendo com as coisas que eles já sabem mais, quer dizer, talvez esse pedaço aí (última fala do professor) fazendo uma **analogia** da segunda lei de Newton com, aplicada ao movimento circular e inclusive é um capítulo que eu achei bem feliz, que tem um subcapítulo que tem no Halliday, que eu achei muito bacana, inclusive, justamente, faz esse paralelo entre as coisas já aprendidas com as coisas que estão sendo aprendidas, das coisas novas que eles vão aprender. Infelizmente, muitas vezes é em cima das equações, também, tá. Então, dentro do possível tentar ressaltar também a parte conceitual, que é paralela entre uma coisa e outra.

Entrevistadora: Aí nesse caso, então da fórmula, o senhor falou que fez uma analogia com a fórmula que eles já conheciam né?

Prof.: Isso!

A partir desse ponto, quando o professor utiliza o termo analogia no seu discurso, a entrevista começa a tomar rumo para o tema da pesquisa. Então, questiona-se o professor a dizer o que é uma analogia e, com que função ele as utiliza nas suas aulas. Segundo ele, analogia seria:

[...] um paralelo, você tem um paralelo conceitual e você tem um paralelo também formal da expressão que aparece. Então, tentar relacionar essas duas coisas, quer dizer, na hora que eu tô no final aí, que eu falo que o papel que a força faz na segunda lei de Newton é o mesmo papel que o torque faz no... no movimento circular, digamos.

Mesmo não tendo muito claro o significado dessa figura, o professor apresenta uma concepção parcial da função que ela desempenha. Tomando-se por base a definição analógica de Duit (1991, p.651) “a analogia compara explicitamente as estruturas de dois domínios; indica identidade de partes das estruturas”, a concepção do professor em relação ao termo apresenta-se pertinente.

Mas esse paralelo não precisa ser necessariamente com um mecanismo encontrado na natureza, como declara o professor. O paralelo pode ser estabelecido entre duas situações que sejam semelhantes, independentes de o análogo ser encontrado na natureza ou não. Segundo Pádua (2003), a analogia consiste no paralelismo entre as situações que representam o domínio alvo e o domínio análogo, identificando-se as características de ambos, o que ocorre com pouca frequência nas utilizações que o professor fez.

Os alunos compreendem que a analogia tem por definição a relação entre duas situações, uma que eles não entendem e outra que, de acordo com o aluno A1 está: “[...] mais próxima da sua realidade”:

Aluno A₁: Analogia pra mim é você tá é... usando uma explicação... usando uma determinada explicação, um determinado material, ou uma determinada situação e aquela situação... e aquela situação não cabe ao aluno, ele não consegue imaginar aquela situação sabe.

Aluno A₂: [...] analogia dele, ele vai tentar comparar alguma coisa [...] ele tenta comparar a teoria com alguma situação que ele consiga mostrar...

Já o aluno A₃ não consegue definir claramente o que seria analogia. Sua definição percorre vários caminhos, isto é, passa por todos os períodos da vida escolar ressaltando entre eles o momento adequado de se inserir ou não esse recurso. Apesar de não responder objetivamente a questão, dá indícios de que analogia possui como função fazer com que o conceito envolvido na explicação se torne mais próximo do aluno.

Aluno A₃: [...] eu acho que a analogia, ela tem o papel, eu não sei se seria o caso de muitos temas, mas, por exemplo, quando... quando a gente tem o primeiro contato com alguma coisa, né? Com algum conhecimento, só que quando a gente ia com... pressupõe-se que quem tá fazendo o curso de Física já teve um contato anterior; eu acho que devia ser seguido uma coisa mais... mais concreta, sem muita analogia pra não criar muita, muitas idéias. Agora, pra um ensino secundário, eu já acho que é legal, porque é o primeiro contato que eles estão tendo, fica mais fácil de visualizar...

O aluno A₈ foi direto ao dizer que não sabe exatamente o que é analogia, mas seria uma “exemplificação” da teoria. Mas de acordo Duit (1991), trata-se na realidade de “comparação”, pois o que ocorre na geração de uma analogia é uma relação de comparação de estruturas de dois domínios alvo e análogo, ou seja, a teoria sendo comparada com uma situação familiar do aluno, que ele chamou de “coisa mais prática”..

Aluno A₈: Bom, assim, eu não sei exatamente a palavra, mais nesse caso, assim, você quer exemplificar uma teoria, assim, na prática. Então, você tem a teoria lá que tem que ser passada, força de atrito e a velocidade angular tudo, e aí você tem que fazer uma analogia com uma coisa mais prática [...] Então, eu acho que a analogia seria... é bom pra, pra ser usado, né? E isso você tentar dá

um exemplo prático, assim, que todo mundo conhece e aí você pode tirar até suas conclusões com isso.

Com relação ao entendimento dos alunos do que é analogia, nota-se que eles sentem um pouco de dificuldade em definir o termo assim como o professor. As expressões usadas “eu não sei exatamente”; “eu acho”; “pra mim” denotam uma certa insegurança. Procuram não entrar muito no mérito, mas fica evidente em suas enunciações que seria alguma coisa conhecida, da sua realidade, e que o professor a utiliza com a função de explicar uma dada situação, de torná-la visível, compreensível.

Quando questionados sobre o que acham do uso de analogias em aula, dizem que elas proporcionam a aproximação deles ao assunto que está sendo abordado pelo professor: “[...] deixando o mais real possível pra você do que é, que você possa abstrair naquilo e imaginar aquilo e, tá entendendo melhor”. “[...] Então, eu acho que facilita e facilita bastante a analogia...”. Essa aproximação ocasionada pela analogia faz com que o aluno se sinta mais à vontade para discutir com o professor o conteúdo que está sendo abordado na sala de aula: “Então, você não tem vergonha de perguntar, né? Porque o clima no ambiente, todo mundo tem dúvida, pergunta, não tem vergonha, sabe?”. Fica evidente, nesta passagem que, mesmo falando da “posição de aluno”, ainda existe o fator inibidor da participação nas discussões em sala.

Para o aluno é importante que o professor faça utilização desse recurso em sala de aula, pois: “fica muito mais fácil de você aprender de quando você... de ficá só na teoria, teoria, teoria. É muito mais fácil. A teoria explica, mais com uma certa decoreba, quer dizer...”.

Todavia, quando o professor foi questionado sobre o que achava do uso de analogias, ele apontou que elas possuem um certo valor, o qual, entretanto, depende do professor, da sua metodologia de ensino. Além disso, ela possui a característica de “induzir” os alunos a pensar, ou seja, serve de estímulo para eles refletirem sobre as situações em pauta. Essa é uma das vantagens apontadas por Duit (1991) quando diz que elas podem provocar o interesse dos alunos e, dessa forma, motivá-los, promovendo, segundo o professor, a discussão de determinados assuntos:

Prof.: Tem um valor, é... ela tem seu valor pra você poder induzir o pessoal a começar a pensar em situações práticas que possam envolver o fenômeno, tá? Talvez nem sempre uma analogia criada na sala de aula, assim, meio de improviso como acontece e tal, ela talvez não pode, é como a gente já comentou, né? Talvez possa não ser exatamente o ponto, ou possa até ter alguma coisa de incorreto na hora de colocar aquele tipo de coisa, não se encaixa bem exatamente no... no problema que você tava querendo demonstrar e tal. Mas eu acho que, apesar disso, ela tem o seu valor por conta de suscitar a discussão, né?

O professor entende que a utilização da analogia desperta a atenção dos alunos em sala de aula, sentindo-se mais à vontade para discutir o conceito através da correspondência entre os dois domínios, alvo e análogo.

Através da interpretação do discurso do professor e da amostra de alunos, percebe-se que, segundo eles, as analogias possuem a característica de ferramenta didática no sentido de facilitar o aprendizado. Para isso, utilizou-se como indicadores o discurso dos alunos quando foram questionados sobre o emprego desse recurso como ferramenta didática facilitadora da aprendizagem.

Durante as entrevistas pôde-se perceber que tanto o professor quanto os alunos tinham a capacidade de se colocar na posição de seu interlocutor, no caso, a pesquisadora, antecipando, assim, o sentido que suas palavras produziram. Segundo Orlandi (2003), esse mecanismo é chamado de “mecanismo de antecipação”, pois “ele regula a argumentação, de tal forma que o sujeito dirá de um modo, ou de outro, segundo o efeito que pensa produzir em seu ouvinte” (p. 39).

Se considerar o fenômeno discursivo das antecipações, é possível que este esteja presente em certos momentos, pois, ao encerramento de algumas entrevistas, alguns alunos disseram algo semelhante ao que A₅ enunciou: “[...] Acho que é isso... Não sei se ficou muito claro...” talvez, pela concepção de fornecer informações que a pesquisadora gostaria de ouvir e não o que eles gostariam de dizer. Em situações como essas, é que transparece a utilidade e a vantagem da análise de discurso, pois ela permite a identificação dos dizeres mais profundos e ocultos, que não são ditos, mas se fazem presentes em cada lugar de onde se enuncia.

Mas as discussões não avançam, ou seja, não saem do nível de comparação superficial entre o análogo e o alvo, talvez, como mostrado anteriormente em alguns casos, pelo fato de o professor não refletir sobre a abordagem desse tema como deveria ser feito, visto que todo recurso didático necessita de momentos de reflexão para que sua utilização ultrapasse o nível da superficialidade.

Conforme Oliva (2003), o processo de seleção de situações análogas resulta habitualmente pouco crítico e escassamente cuidadoso e, às vezes, as que se utilizam são confusas e, em certas ocasiões, resultam tão complexas ou mais que o próprio objeto que se quer ilustrar, fazendo com que não ultrapasse o nível superficial de comparação. Isso acarreta um ensino com um enfoque transmissivo, distante de uma aprendizagem concebida como um processo de construção.

Considerações Finais

As condições de produção das analogias pelo professor envolviam, essencialmente, como sujeitos, os alunos, numa situação de sala de aula, tendo a memória como principal integrante do discurso. De acordo com os estudos de Thiele & Treagust (1994), as analogias produzidas pelos professores fazem parte de um repertório mental, utilizadas em momentos de estímulo aos estudantes quando estes precisam responder a alguma questão. Dessa forma, essas figuras originam-se das experiências próprias ou das leituras realizadas pelos professores. No nosso caso (3º episódio descrito anteriormente) a experiência do professor utilizada como análogo acabou se tornando um problema maior na sua explicação, uma vez que, era familiar apenas do professor e não dos alunos.

No discurso do professor evidencia-se sua fala relacionando-a ao da posição de físico pesquisador e não da posição de professor de um curso de Licenciatura em Física, seu lugar de trabalho onde os pesquisadores articulam as idéias. Está, de certa forma, inserida em um lugar de enunciação pertencente à classe dos físicos: “Eu sou um pouco suspeito pra falar porque eu sou um físico experimental também, né? Eu acho que, não sei se...”.

Assim, admite-se que existe um lugar institucional, que é do professor, assim como existe um lugar institucional, que é do aluno, e é desses lugares enunciativos que os sujeitos falam na instituição escola... “a instância da subjetividade enunciativa submete o

enunciador às suas regras, assujeitando-o, determinando o que pode e deve ser dito por ele” (CARDOSO, 2004, p. 51).

Com relação às explicações que o professor tem para a utilização das analogias, ressalta que “ela tem o seu valor por conta de suscitar a discussão, né? Porque aí você descarta que... começa a pensar num determinado assunto. Você pode até descartar aquele ponto, os estudantes podem pensar outra... outra possível explicação e pode, então, nessa troca de idéia, eu acho que ela é bastante benéfica”. É considerado benéfico por ele, porque a aula passa a ser uma aula na qual os alunos possuem um espaço para exposição de suas idéias através de discussões, deixando de ser uma aula onde só o professor fala e o aluno ouve. Segundo Cunha (1989), os professores compreendem que tudo o que é mais próximo, que é real para o aluno tem maior significado, e dessa forma, promove uma maior interação entre os mesmos.

O papel das analogias é apresentado como facilitador da aprendizagem, do conceito que está sendo estudado. Para um dos alunos (A_8), elas facilitam não só sua aprendizagem, mas também a maneira de o professor ensinar. Além disso, permitem que os alunos relacionem aquele conceito a outros conceitos ou situações semelhantes. Importante ressaltar o fato levantado por um dos alunos, ou seja, que a analogia permite ao professor deixar um pouco de lado a “matematização”, que é vista como sendo fator determinante quando o assunto tratado é a dificuldade de se compreenderem os conceitos.

O raciocínio analógico parece ser a fonte da compreensão dos estudantes com relação ao entendimento dos conceitos teóricos. Dessa forma, a utilização de analogias pelo professor é entendida pelos alunos como eficaz, pois, de acordo com eles, promove a visualização do conceito alvo.

Além disso, nota-se nos discursos dos alunos que eles admitem que as explicações envolvendo essas figuras estejam voltadas para situações que lhe são familiares, e isso promove a discussão, além de facilitar satisfatoriamente o entendimento do conceito. Isso porque, quando eles vão estudar lembram-se da situação análoga apresentada pelo professor em sala de aula e a utilizam como “âncora” para a aprendizagem do novo conceito. Mas essa compreensão não é de todos os alunos, visto que um deles aponta que as analogias não deveriam ser utilizadas em aulas de física do Ensino Superior, uma vez que deve ser “mais concreta” e não “criar muitas idéias”.

A elaboração de analogias requer um compromisso muito maior por parte do professor, pois, no processo de utilização de tais recursos, desempenha o papel de mediador, tendo tarefa de direcionar, consciente ou não, a atenção dos alunos para os aspectos mais relevantes, o que inclui tanto as similaridades quanto as diferenças entre o campo familiar e o não-familiar, visto que tais mediações são veiculadas através do discurso docente. Requer, também, um forte comprometimento por parte dos alunos, que devem trabalhar e relacionar o conceito com outras situações. Dessa forma, o estudo mostra-se importante, no contexto de ensino-aprendizagem, no qual os alunos devem ter claro o estabelecimento de uma analogia.

Reconhece-se, assim, o papel fundamental do uso de analogias e metáforas no trabalho docente. Porém, o professor deve possuir formação didática para mediar e reconhecer quais recursos pedagógicos poderão contribuir para o processo de ensino e aprendizagem dos alunos. Nesse sentido, um conhecimento da teoria relacionada ao recurso analógico por parte dos professores que a utilizarão, bem como conhecimento das discussões sobre as vantagens e

desvantagens das estratégias de ensino envolvendo analogias devem ser consideradas pelos docentes dos cursos de licenciatura, especificamente dos cursos de licenciatura em Física, levando-se em consideração a idéia de que a Física é uma disciplina considerada abstrata.

Referências

- BOZELLI, F. C. **Analogias e Metáforas no Ensino de Física: O Discurso do Professor e o Discurso do Aluno**. Bauru, 2005, 234f: Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista.
- BRANDÃO, H. H. N. **Introdução à análise do discurso**. 8. ed. Campinas: Editora da Unicamp. 2002, 96p.
- CACHAPUZ, A. F. Linguagem metafórica e o ensino das Ciências. **Revista Portuguesa de Educação**, v. 2, n. 3, p. 117-129, 1989.
- CUNHA, M. I. **O bom professor e sua prática**. Campinas: Papirus, Magistério: formação e trabalho pedagógico, 1989. 182p.
- DAGHER, Z. Analysis of analogies used by science teachers. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 32, n. 3, p. 259-270, 1995.
- DUARTE, M. da C. Analogias na Educação em Ciências: contributos e desafios. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 10, n. 1, 2004.
- DUIT, R. On the role of analogies and metaphors in learning science. **Science Education**, v. 75, p. 649-72, 1991.
- FERRAZ, D. F. **O uso de analogias como recurso didático por professores de biologia no ensino médio**. Santa Maria, 2001. Dissertação (Mestrado em Educação). Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal de Santa Maria.
- GRANT, R. Basic Electricity – A novel analogy. **The Physics Teacher**, v. 34, p. 188-189, 1996.
- HARRISON, A.G.; TREAGUST, D. F. Teaching with analogies: a case study in grade-10 optics. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 30, n. 10, p.1291-1307, 1993.
- HERRMANN, F. e SCHMID, B. Analogy between Mechanics and Electricity. **European Journal of Physics**, v. 6, p. 16-21, 1985.
- JORGE, W. Analogia no ensino da Física. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**. v. 7, n. 3, p.196-202, dez. 1990.
- OLIVA, J. M. Rutinas y guiones del profesorado de ciencias ante el uso de analogías como recurso de aula. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 2, n. 1, p.1-15, 2003. Disponível em: <http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen2/numero01/Art2.pdf>. Acesso em 10/07/2004.
- ORLANDI, E. P. **Análise de discurso: princípios e procedimentos**. Campinas: Pontes Editores, 5. ed., 2003, 100p.
- _____. **A linguagem e seu funcionamento: as formas do discurso**. Campinas: Pontes. 4. ed., 3. Reimpressão. 2003. 276p.
- ORTONY, A. Why metaphors are necessary and not just nice. **Education Theory**, v. 25, p. 45-53, 1975.
- OTERO, M. R. ¿Cómo usar analogías en clases de Física? **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 14, n. 2, p.170-178, ago. 1997.
- PACCA, J. L. A.; UTGES, G. Modelos de onda no senso comum: as analogias como ferramenta de pensamento. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2., 1999, Valinhos. **Anais...** Valinhos, 1999.
- PÊCHEUX, M. **O discurso: estrutura ou acontecimento**. Campinas: Pontes Editores, 1990.

THIELE, R.; TREAGUST, D. F. An interpretive examination of High School Chemistry teachers analogical explanations. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 31, n. 3, p. 227-242, 1994.

_____. The nature and extent of analogies in Secondary Chemistry textbooks. **Instructional Science**, v. 22, p. 61-74, 1994.

TREAGUST, D.; DUIT, R.; JOSLIN, P.; LINDAUER, I. Science teachers' use of analogies: observations from classroom practice. **International Journal of Science Education**. v. 14, n. 4, p. 413-422, 1992.

ANEXO A

Questões norteadoras da entrevista com o professor:

As questões iniciais são as seguintes:

1 - Professor, geralmente é comum os alunos comentarem que Física é difícil, que os conceitos são complicados de entender, etc. Qual a sua opinião sobre isso? Por que o senhor acha que isso acontece?

2 - O que o senhor acha que poderia contribuir para facilitar (ou reduzir as dificuldades) a aprendizagem dos conteúdos de Física?

3 - O senhor utiliza algum recurso (estratégia) em sua aula, no sentido de facilitar a compreensão dos conceitos que estão sendo estudados?

A entrevista segue, segundo dois caminhos distintos:

Se o docente não fizer menção a analogias e/ou metáforas:

Nesse caso, o entrevistador prossegue, sem citar as palavras analogia ou metáfora, mostrando alguns trechos de gravação de sua aula, nos quais aparecem episódios de ensino envolvendo o uso de metáforas ou analogias. O pesquisador continua:

4a - Professor, eu vou mostrar algumas cenas que foram filmadas na sua aula com os alunos do 1º ano no segundo semestre de 2003 e gostaria que o senhor comentasse os episódios de ensino contidos nelas.

Se o docente não fizer menção a analogias e/ou metáforas em nenhuma das primeiras cenas, na continuação da entrevista procuramos deixar mais explícita a questão do uso das mesmas por parte dele e perguntar:

4b - Aqui nesse episódio, qual é a sua interpretação do que aconteceu?

Se o docente fizer menção a analogias e/ou metáforas:

5 - O que é uma analogia (e uma metáfora) para você?

6 - Com que função o senhor as utiliza nas suas aulas?

Mostrar as cenas e pedir para que o professor as comente.

7 - Aqui nessa cena, qual é a sua interpretação do que ocorreu?

Questão a ser realizada ao final da entrevista, em qualquer caso:

8 - O que o senhor acha do uso das figuras de linguagem?

9 - O senhor percebeu que houve algum efeito nos alunos quando usou essas figuras nas suas explicações?

9a - No que o senhor se baseia para supor que houve um efeito positivo ou negativo?

9b - No que o senhor se baseia para supor que não houve efeito?

Questões norteadoras da entrevista com os alunos:

1 - Geralmente é comum alguns alunos comentarem que Física é difícil, que os conceitos são complicados de entender, etc. Qual a sua opinião sobre isso? Por que você acha que isso acontece?

2 - O que você acha que poderia contribuir para facilitar (ou reduzir as dificuldades) a aprendizagem dos conteúdos de Física?

3 - O professor, em suas explicações na sala de aula, utiliza algum recurso (estratégia), no sentido de facilitar a compreensão dos conceitos que estão sendo estudados?

A entrevista segue, segundo dois caminhos distintos:

Se o aluno não fizer menção a analogias e/ou metáforas:

4a - Eu vou mostrar alguns episódios que foram filmados no segundo semestre de 2003, quando eu assisti às aulas da disciplina de Física Geral com vocês, e gostaria que você comentasse as cenas contidas nesses episódios.

Se o aluno não fizer menção a analogias e/ou metáforas em nenhuma das primeiras cenas, na continuação da entrevista procuramos deixar mais explícita a questão do uso das mesmas e perguntar:

4b - Aqui nessa cena, qual é a sua interpretação do que aconteceu?

Se o aluno fizer menção a analogias e/ou metáforas:

5 - O que é uma analogia e/ou metáfora para você?

6 - Qual é a função das analogias e/ou metáforas nas aulas?

Mostrar as cenas e pedir para que o aluno as comente.

7 - Aqui nessa cena, qual é a sua interpretação do que aconteceu?

Questão a ser realizada ao final da entrevista, em qualquer caso:

8 - O que você acha do uso das analogias e/ou metáforas?

9 - Você acha que o uso de analogias e/ou as metáforas facilita sua aprendizagem?

9a - No que você se baseia para supor que houve um efeito positivo ou negativo?

9b - No que você se baseia para supor que não houve efeito?