

EXPLICAÇÃO NO ENSINO DE FÍSICA: O USO DE ANALOGIAS EM SALA DE AULA POR LICENCIANDOS

EXPLANATION IN PHYSICS TACHING: THE USE OF ANALOGIES IN CLASSROOM BY FUTURE TEACHERS

FERNANDA C. BOZELLI¹
ROBERTO NARDI²

¹Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciências – Programa de Pós-graduação em Educação para a Ciência. Faculdade de Ciências - UNESP Câmpus de Bauru. Apoio: FAPESP [ferboz@fc.unesp.br]

²Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciências - Professor Assistente Doutor - Departamento de Educação – Programa de Pós-graduação em Educação para a Ciência - Faculdade de Ciências - UNESP - Campus de Bauru. Apoio: CNPq [nardi@fc.unesp.br]

Resumo:

Esta pesquisa trata do emprego de analogias por licenciandos no ensino de tópicos de termologias e eletricidade em uma situação de estágio de regência. Estamos estudando como explicações utilizando analogias em estratégias didáticas na sala de aula são utilizadas para que ocorra aprendizagem. Descreve-se aqui episódios de ensino acompanhados no âmbito da formação inicial de professores de Física de uma Universidade Pública, durante o estágio de regência, parte integrante de disciplinas de Prática de Ensino de Física. Trata-se de parte de um estudo mais amplo, visando investigar o papel da linguagem no ensino de Física.

Palavras-chave: Ensino de Física; Formação inicial de professores de Física; Linguagem, Explicação, Analogias.

Abstract:

This research deals with the use of analogies by future physics teachers when teaching termology and electricity topics in a practicum regency situation. We have been studying how explanations using analogies as didactical strategies in classroom situations are used in order to help learning. We describe here teaching in some termology and electricity topics teaching episodes recorded in a physics teaching training situation occurred in a public university. These activities are part of a broader study aiming to investigate the role of language in the physics teaching.

Keywords: Physics Teaching; Initial education; Explanation; Analogies

INTRODUÇÃO

O papel da linguagem no ensino e na aprendizagem tem sido cada vez mais privilegiado nas pesquisas em Ensino de Ciências. Verifica-se na literatura deste campo, nos últimos anos, uma mudança na maneira de compreender o papel da linguagem na educação científica. Nesse estudo, consideramos que uma das maneiras de compreender o papel que a linguagem desempenha em sala de aula é por meio de analogias. Percebe-se um interesse crescente sobre a natureza das interações entre professores e alunos visando a construção de conhecimentos

científicos e o papel das diferentes linguagens e discursos que circulam na sala de aula, participando na construção de significados (MORTIMER e MACHADO, 1997; SCOTT, 1997; SUTTON 1997; CANDELA, 1998; WELLS, 1998; MACHADO, 1999; MARTINS, OGBORN e KRESS (1999); MORTIMER, 2000; SCARPA, 2002; SCARPA e TRIVELATO, 2005).

Martins, Ogborn e Kress (1999) destacam, assim, o papel da explicação em situação de ensino e de aprendizagem:

Explicar envolve, uma análise cuidadosa dos conteúdos a serem tratados, considerar diferentes estratégias de comunicação, diferentes interesses e habilidades cognitivas dos interlocutores, a motivação, os objetivos e os papéis sociais dos participantes, as restrições impostas pelos contextos etc (MARTINS, OGBORN, KRESS, 1999, p. 30).

Da mesma forma, Schnetzler e Aragão (1995, p. 31) entendem que é por meio da “linguagem que construímos e expressamos nossas idéias, que interagimos com os outros e com o mundo”. As autoras acima mostram a importância de se investigar como tem ocorrido o processo de ensino e aprendizagem em sala de aula, principalmente se considerarmos que estas questões são importantes para a formação inicial e em serviço de professores de ciências.

Martins, Ogborn e Kress (1999), ressaltam que “como não há investigação sistemática nem análise do que está envolvido na tarefa de 'explicar', a experiência pessoal e o exemplo de colegas mais experientes tornam-se os únicos "professores" possíveis para aqueles que se iniciam na profissão (p. 02)”. Segundo esses autores, há uma “necessidade emergente de uma teoria, de uma linguagem, que seja compartilhada e que dê conta de descrever, analisar e iluminar o que está envolvido na tarefa de "explicar" e que ajude a caracterizar as explicações em termos de distinções mais informativas do que simples ou complicado, claro ou confuso, fácil ou difícil” (p. 03).

Percebemos, assim como Martins, Ogborn e Kress (1999), que é importante investigar como os professores motivam as explicações em sala de aula, visto que, ao contrário do que acontece no dia-a-dia, tais explicações são definidas, fornecidas e não oferecidas aos alunos, visto que, esses se encontram em uma posição de quem necessita de informação, de conhecimento.

Dentre as pesquisas nesta linha, observa-se que o papel das analogias e metáforas tem sido, destacado (BOZELLI, 2005a; BOZELLI e NARDI, 2005b, TERRAZZAN e SILVA, 2005). Consideramos que uma das maneiras de comunicar esse conhecimento em sala de aula é por meio de analogias. Algumas pesquisas realizadas (DUIT, 1991; HARRISSON e TREAGUST, 1993; THIELE e TREAGUST, 1994; DAGHER, 1995; GODOY, 2002a,b; DUARTE, 2004) 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.

A pesquisa aqui descrita ocorreu no âmbito da formação inicial de professores de Física de uma Universidade Pública durante o estágio de regência, uma das disciplinas considerada essenciais na formação inicial de professores; a Prática de Ensino. Apresenta-se aqui, parte de um estudo mais amplo, ou seja, parte dos dados constituídos, alguns episódios de ensino referente às aulas durante os estágios de regência dos licenciandos. Destacam-se aqui alguns episódios de ensino de termologia e eletricidade, especificamente aqueles nos quais os licenciandos utilizam das analogias como recursos em suas explicações.

ANALOGIAS COMO EXPLICAÇÕES CIENTÍFICAS

A comunicação escolar, especificamente em ciências naturais, encontra uma série de dificuldades. Diversos autores têm mostrado a importância da linguagem e, particularmente da explicação no ensino e na aprendizagem de Ciências. Destacamos, como sendo uma delas a presença de um espaço relevante entre a linguagem comum e a linguagem científica, também chamada “linguagem científica erudita” como aponta Galagovsky e Adúriz-Bravo (2001). De acordo com esses autores, aprender ciências implica, antes de tudo, aprender a lidar com a linguagem. Segundo Mortimer e Machado (1997), a construção do conhecimento em sala de aula depende essencialmente de um processo no qual os significados e a linguagem do professor vão sendo apropriados pelos alunos, na construção de um conhecimento compartilhado.

Martins, Ogborn e Kress (1999) entendem que o conhecimento não só sofre diversas transformações até chegar à escola, mas também é continuamente transformado na escola. A comunicação do conhecimento científico na sala de aula, por meio de explicações, envolve tanto entender o conteúdo dessas explicações quanto ser capaz de comunicar esse conteúdo de maneira efetiva. De acordo com Ogborn, et al. (1996), uma explicação não pode ser vista como um pacote que será recebido e reproduzido, mas como um processo dinâmico que pode ser entendido como envolvendo quatro dimensões principais: a criação de diferenças (de conhecimento, opinião, interesse ou expectativas entre participantes) e que se constituem em motivação para as explicações; a construção discursiva das entidades que tomam parte nas explicações; as transformações, transposições e recontextualizações do conhecimento científico e; a atribuição de significação ao que é material.

Dentre os estudos sobre linguagem no ensino de Ciências tem sido destacado o papel das analogias na comunicação entre o professor e os alunos em sala de aula. Adrover e Duarte (1995 apud ANDRADE, ZYLBERSZTAJN e FERRARI, 2002) assim explicam o uso das analogias no processo de ensino e aprendizagem:

A estratégia analógica de instrução consiste em uma modalidade de explicação, onde a introdução de novos conhecimentos por parte de quem ensina, se realiza a partir do estabelecimento explícito de uma analogia com um domínio de conhecimento mais familiar e melhor organizado, que serve como um marco referencial para compreender a nova informação, captar a estrutura da mesma e integrá-la de forma significativa na estrutura cognitiva (p. 01).

Considerando que conceitos são instrumentos de assimilação através dos quais interpretamos e interagimos com o mundo que nos cerca, a aprendizagem de conceitos constitui elemento fundamental na educação em ciências.

Lawson (1993) divide os conceitos científicos em dois tipos principais: conceitos descritivos e conceitos teóricos. Os conceitos descritivos são aqueles que são de fácil observação, por exemplo, sólidos e líquidos. São conceitos em que o professor pode facilmente mostrar. Já os conceitos teóricos são de difícil compreensão, justamente por não serem observáveis, como, por exemplo, os átomos, os genes, os *quarks* etc. O autor aponta o uso das analogias como um mecanismo que pode auxiliar o aluno no entendimento deste tipo de conceito. Para ele, o papel dessa figura de linguagem é desenvolver explicações satisfatórias para os fenômenos naturais, já que os cientistas produzem explicações teóricas alternativas que não são vistas. As explicações alternativas geradas, na visão do autor, precisam ser testadas. Esses testes são realizados para saber se as mesmas foram hipotetizadas ou inventadas e se podem ser mantidas ou testadas. Para o autor, os cientistas geram suas explicações alternativas sugerindo analogias de objetos observáveis, eventos ou situações recuperadas a partir de uma experiência passada. O autor cita como exemplo a idéia da seleção natural a partir da seleção artificial.

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). Este

autor entende que a utilização figurativa da linguagem fornece uma riqueza de detalhes no que se refere ao potencial comunicativo ao enfatizar 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).

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

O EMPREGO DE ANALOGIAS EM EXPLICAÇÕES DE LICENCIANDOS DURANTE O ESTÁGIO DE REGÊNCIA

Visando verificar o emprego de analogias em sala de aula por futuros professores de Física é que esta pesquisa vem sendo desenvolvida.

Os dados foram constituídos por meio da observação de 30 licenciandos em situação de sala de aula quando em atividades de estágio de regência, parte integrante da disciplina de Prática de Ensino de uma Universidade Pública. As disciplinas acompanhadas foram: Prática de Ensino de Física IV: A Realidade do Ensino de Física no Nível Médio; Prática de Ensino de Física V: Projetos de Intervenção; Prática de Ensino de Física VI: Desenvolvimento e Intervenção e Prática de Ensino de Física VII: Projetos Interdisciplinares. As Práticas IV e V foram realizadas no primeiro semestre de 2006 e as Práticas VI e VII no segundo semestre do mesmo ano.

No primeiro semestre, o docente responsável pela disciplina privilegiou o levantamento de temas de interesse dos graduandos visando embasá-los para o planejamento das atividades de ensino que seriam ministradas a uma turma de alunos do Ensino Médio, durante o estágio de regência que seria realizado no segundo semestre daquele ano.

Para tanto, os licenciandos foram divididos em cinco grupos, com a finalidade de estudar conteúdos de Física (Mecânica, Termologia, Óptica, Eletricidade e Magnetismo e Física Moderna e Contemporânea) que seriam abordados em situações de sala de aula.

Paralelamente aos estudos (as atividades) de sala de aula, constava do estágio de observação, realizado junto a escolas da região, a observação de aspectos ligados à estrutura organizacional das escolas observadas, tais como: seus aspectos físicos; suas propostas pedagógicas; a organização escolar; os mecanismos de ação coletiva interna; as horas de trabalho pedagógico do corpo docente; o papel do ensino da Física enquanto componente curricular e a constituição do núcleo de direção da escola. Os licenciandos levantaram, também, as concepções espontâneas de alunos de Ensino Médio sobre conceitos que iriam lecionar.

No segundo semestre, baseados nas atividades realizadas anteriormente, os licenciandos planejaram e ofereceram aos alunos do Ensino Médio de um colégio público da região um curso totalizando 56 horas de atividades, constituído de módulos sobre as diversas partes da Física: Tópicos de Mecânica, Tópicos de Termologia, Tópicos de Óptica, Tópicos de Eletricidade, Tópicos de Eletromagnetismo, Tópicos de Astronomia, Tópicos de Física Moderna. O curso foi denominado “O outro lado da Física” e tinha por meta proporcionar aos alunos do Ensino Médio uma visão alternativa de aprendizagem, centrada numa abordagem dialógica, na problematização dos conteúdos e respeitando estudos derivados da pesquisa em Ensino de Física, tais como: a preocupação com a inserção da História e Filosofia da Ciência no ensino, o respeito às concepções prévias ou alternativas dos alunos no planejamento e desenvolvimento das atividades de ensino, favorecimento de discussões sobre as relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e o cotidiano dos alunos.

As aulas do curso ocorreram em dois dias da semana, no período noturno, no período de setembro a dezembro. Cada grupo, composto de dois a cinco componentes, dispôs de três

conjuntos de quatro aulas, ou seja, 12 aulas para ministrar os tópicos escolhidos. Os alunos de Ensino Médio, matriculados no curso eram em sua maioria da 1ª e 2ª séries, do período matutino. O curso foi oferecido no período noturno para os alunos do período da manhã, para que não interferisse nas demais atividades dos alunos na Unidade Escolar.

No final do curso, foi solicitado aos licenciandos que preenchessem o relatório de regência, individualmente, relatando em forma de diário a seqüência de aulas ministradas pelo seu grupo no Ensino Médio. Todas as aulas deste curso foram registradas em vídeo. As gravações foram realizadas com o consentimento dos participantes, que autorizaram a divulgação dos dados tomados para fins de pesquisa. Foi garantida a preservação da identidade de todos, em caso de publicação dos resultados da pesquisa. Ao final de cada bloco de aulas (Mecânica, Termologia etc) foram realizadas seções de reflexão sobre a ação (SCHÖN, 1992) nas quais episódios de ensino destacados pelo docente responsável pela disciplina e pelo pesquisador eram selecionados e discutidos por todos os licenciandos, sob orientação do professor e do pesquisador. A seguir, na audição das fitas obedecendo-se à ordem de gravação, transcreveram-se todos os episódios ocorridos durante o semestre.

Esse material foi utilizado para análise/reflexão em encontros com todos os licenciandos, encontros esses realizados quinzenalmente durante todo o processo, após a conclusão de cada um dos tópicos lecionados, visando à reflexão sobre suas práticas, segundo os referenciais teóricos propostos pelo docente da referida disciplina, os quais, conforme anteriormente relatado, já haviam sido discutidos no semestre anterior.

O processo gerou uma quantidade significativa de dados que foram posteriormente transcritos e, estão sendo cuidadosamente analisados. Destacamos episódios de ensino sobre temas de Termologia e Eletricidade. Os excertos mostram situações nas quais os licenciandos usaram analogias em suas explicações.

1º EPISÓDIO: TÓPICOS DE TERMOLOGIA

Licenciando 1: Exatamente, passou por um troço chamado a Primeira Lei da Termodinâmica. Essa primeira lei diz assim: que se você tem... dois objetozinhos quaisquer (desenha dois quadrados na lousa)... eu vou fazer uma coisa que o professor de física costuma fazer aqui, que eu acho muito chato; mas eu vou fazer mesmo assim, vou batizar estes corpos: A e B (rotula os quadrados na lousa). Aí a gente vai fingir que o A está mais aquecido que o B, quer dizer, o A tá quente e o B tá frio; ou, o A tá mais quente, o B tá mais frio (escreve na lousa $T_A > T_B$)... Se eu puser os dois em contato, pode ser assim ó... não precisa ser encostado, tá? Em contato, eu digo assim... o Sol está em contato com a Terra?

Alunos: Não...

Licenciando 1: Mas em contato térmico?

A5: Sim

Licenciando 1: Porque não chega lá? O calor emitido pelo Sol não chega aqui? Então, contato térmico não precisa você estar encostado. Se este daqui está mais quente, do jeito que eu escrevi aqui ó (aponta para o quadrado A e para a inequação escrita), um mais aquecido que o outro, a temperatura de um é maior que a do outro, vai haver um fluxo de calor?

A1: Depende... se os dois estiverem em contato...

Outros alunos: **Vai, sim**

Licenciando 1: Estando em contato térmico!

A1: Ah sim!

Licenciando 1: Supondo sim. Existe a possibilidade deles é... trocarem energia, existe a possibilidade de fluxo de calor, nada impede, não tem nada impedindo, mesmo o vácuo

possibilita, o fluxo de calor. Ou a existência do fluxo de energia que é o calor certo? Agora, se este fluxo existir qual vai ser o sentido dele?

Vários alunos: De A para B!

Licenciando 1: De A para B? (*desenha uma seta na lousa do quadrado A para o B*) Por que que o fluxo de energia, por que que o calor... flui neste sentido aqui?

Licenciando 1: Agora me diz...a ... aqui que está a filosofia que eu falei, por quê?

A4: É como, na... na corrente elétrica, vai de um que tem um potencial maior para um menor...

Licenciando 1: Você está fazendo uma **analogia** então, com o potencial elétrico.

A4: É...

Licenciando 1: Vai... do que tem mais o que para o que tem menos o que?

A4: É que nem a difusão...

Licenciando 1: Deixa eu... deixa eu... deixa eu fazer uma pergunta então... deixa eu fazer uma pergunta então.

Licenciando 3: É difusão... do mais concentrado para o menos, a natureza é assim!

A4: É...

Observa-se no episódio acima que o aluno A4 lança mão de uma analogia com a necessidade da diferença de potencial elétrico para a resistência de uma corrente elétrica. E ainda A4 também refere-se à difusão como processo semelhante.

2º EPISÓDIO: TÓPICOS DE TERMOLOGIA

Num outro episódio, os licenciandos utilizam-se de analogias com a gravidade para explicar a retirada de calor em objetos quando submetidos à diferença de temperaturas em uma geladeira:

Licenciando 1: E como você vai tirar calor desta coca-cola?

A2: Pondo na geladeira.

Licenciando 1: Bota na geladeira. E o que que a geladeira tem de tão lindo... que ela consegue fazer... porque, como que é o ambiente ali dentro da geladeira... antes de eu concluir a pergunta?

Alunos: Frio?

Licenciando 1: Ele é frio ou ele é quente?

Alunos: Frio.

Licenciando 1: E o que que [...] o ambiente em volta, é mais frio ou mais quente?

Alunos: Mais quente.

Licenciando 1: Então, com que a geladeira, mesmo assim, consegue tirar calor da coca-cola e jogar para algum lugar? Mas ele tira calor do interior dela. Já tá frio e o que tá lá pode até ... tem até possibilidade de ficar mais frio ainda, se você aumentar... se você girar o potenciômetro da geladeira, ali.

Licenciando 3: Ou comprar uma geladeira melhor!

Licenciando 1: Ou comprar uma geladeira mais porreta, né!

(*Risos*)

Licenciando 1: Então o que que... o que que a geladeira tem, afinal de contas? Bom, a gente... você matou a charada (*apontando para A2*) o que que você afirmou categoricamente que... este processo é possível, mas não é espontâneo, se ele não é espontâneo... eu preciso do que para que ele ocorra?

A1: Energia?

A2: De alguma coisa, ela tem um...

Licenciando 1: Quem falou? Pera só um minutinho...

A1: Eu! Energia!

Licenciando 1: Energia...energia da onde? Energia pra quê?

A1: Pra você fazer com que a... o... o fluxo de calor seja de B pra A.

Licenciando 1: É né...

Licenciando 2: E vai contra o seu modelo, não vai?

A1: É...

Licenciando 1: É complicado isso aí, não é? Eu sei que é.

(Risos)

Licenciando 3: É... esta história, assim... é assim como Química... a maioria, é sempre exceção.

Licenciando 1: Mas, na verdade, isso daqui não é uma exceção. A gente joga com a natureza ao nosso favor. Que natureza? A natureza daquilo que é espontâneo. Na verdade, a gente não vai conseguir fazer a coca esfriar por meio de um processo não espontâneo. É que... aquele processo... Bom, veja lá... Quer ver uma coisa bem simples, assim, ó? Vou fazer uma **analogia** com a gravidade. (desenha uma representação de um morro e um vale na lousa cada um com uma bolinha em cima) Tem uma pelotinha aqui (acima) e uma pelotinha aqui... qual das duas que têm mais estabilidade?

Alguns alunos: A debaixo (referindo-se a bolinha sobre o vale).

Licenciando 1: Esta daqui vai cair? (apontando para a bolinha sobre o morro)

(Alguns alunos dizem que depende; outros dizem que vai e outros, dizem que não)

Licenciando 1: Mas... qual ... qual.. qual que é mais provável que entre em movimento?

Alunos: A que está em cima.

Licenciando 1: A que está em cima? Se fosse comparar a espontaneidade do.. de entrar em movimento, qual você diria que... entrar em movimento é mais possível?

A10: A que está em cima

Licenciando 1: A de cima, certo? Agora... então é espontâneo que a de cima venha para a debaixo, aqui pra baixo? Pode se dizer isto?

Alunos: Não.

Licenciando 1: Não... suponhamos que pode... se alguém tá... Veja a diferença, é espontâneo que a debaixo vá lá para cima?

Alunos: Não.

Licenciando 1: Mas é possível?

Alunos: É.

Licenciando 1: Só que o que tem que acontecer? Alguém tem que levar ela... alguém tem que levar ela pra lá. Agora, se esta bolinha estiver bem equilibradinha, aí também... é possível que ela caia?

Alunos: Não.

Licenciando 1: Mas... pra ela cair é preciso que o cara empurre até lá embaixo?

Alunos: Não.

Licenciando 1: É só ele assoprar, só ele... qualquer estímulo faz isso. Mas... você tem... o cuidado que eu quero que a gente tome é o seguinte: não é porque o processo é espontâneo que ele vaaaaai ocorrer. É cem por cento de certeza que ele vai ocorrer. Bom... tudo bem. Então, na verdade, aquele processo que não é espontâneo, para que ele ocorra você precisa do que? Será que este sistema deste jeito aqui é capaz de fazer esta bolinha aqui embaixo subir?

Alunos: Não.

Licenciando 1: Mas se um agente externo... muito enxerido, entrar neste sistema, ele consegue fazer a bolinha subir?

Alunos: Consegue.

Licenciando 1: Vai conseguir. Então o que que a gente vai fazer? A gente vai ter, a gente vai precisar de um agente externo... a gente precisa de um agente externo... que leve este calor a sair da geladeira.

3º EPISÓDIO: TÓPICOS DE ELETROMAGNETISMO

Neste terceiro episódio, o licenciando depois de uma discussão anterior sobre algumas das propriedades dos ímãs, introduz o conceito de spin tentando arranjar um equivalente análogo para que sua explicação se tornasse mais clara. Ele faz uma comparação com a Terra e seu eixo de inclinação, sem muitos detalhes e, logo a seguir, parte para o campo da Química como se esse campo fosse familiar para os alunos. Percebemos no discurso do licenciando uma insegurança muito aparente com relação ao domínio do conteúdo. Ele acaba finalizando a discussão de forma que a natureza do conceito exige um conhecimento muito aprofundado, o qual se torna difícil de explicar:

Licenciando 4: [...] É... e agora, a gente vai tratar... vai tá tratando, né, algumas características dos materiais com um pouco mais de força, dando nome pra algumas coisas. Vamos saber o que tá por trás mesmo de um ímã, né? A propriedade que ele tem de atrair ou repelir determinados outros materiais, né? E... assim, a gente viu que os elétrons... os elétrons, não as correntes, elas geram campo. O que é a corrente? Corrente é o movimento de elétrons, ou seja, nós vimos também que... é... se a gente tem uma espira, ela vai produzir um certo campo, se tiver... se tiver carga corrente nela, ou seja, o campo que uma espira vai produzir vai ser semelhante aquela figura que a gente tem. Vou apagar a luz pra... pra ficar mais evidente. Então, aqui a gente tá tratando o elétron como se ele tivesse movimento que... pra uma determinada velocidade né, percorrendo uma espira, é... é... nós teremos aqui um campo gerado por essa partícula, né? Lembrando que a partícula em movimento gera campo, então, a gente... aqui no meio da espira, ela vai ter essa característica, ou seja, a gente pode considerar aqui como sendo um norte e um sul... Isso daqui, dentro da espira... galerinha... presta atenção aí, gente. A essa característica aqui né... essa setinha, a gente pode chamar por setinha né, mais isso daqui tem um nome, vai ser o momento de dipólo magnético, né? É... daí que vem, assim, a característica mística do... de alguns materiais, né? Em atrair, repelir, devido esses dipolos, né? Momentos de dipólo... Cargas, tipo como... cargas, partículas como elétron, próton, ele tem uma característica, né, como qualquer outra, como se fosse massa, é... carga, uma das características dessas partículas é o spin... É... o spin é uma propriedade das partículas elementares, né, de... natureza essencialmente... essencialmente quântica, ou seja, é... assim, teoricamente não teria análogos clássicos pra... que a gente possa fechar o olho e imaginar como seria o movimento desse spin, dessa... dessa partícula, né? Mas uma **analogia** não muito correta, né, mas que a gente pode fazer, é que a gente pode considerar esse elétron girando em torno do próprio eixo, né? Isso daí seria o spin. E esse fato dele girar em torno do próprio eixo, né, vai, assim... eu não sei o correto, também... mas ele vai apontar com uma força pra cima ou pra baixo, né? Perpendicular ao movimento de giro dele. Como se fosse ali a... a Terra e o... eixo dela, aquela setinha, né? Como a gente vê em Química, também, coloca o spin lá como sendo uma setinha pra cima, setinha pra baixo, né? E... o que tem que ficar gravado é que isso daí é uma característica intrínseca do material... É, legal! Alguém tem alguma, algum questionamento pra falar sobre esse conceito, sobre o spin? Alguém tem alguma dúvida?



As explicações acima foram dadas enquanto a transparência acima era exibida aos alunos.

Aluno: Como se define spin pra cima ou pra baixo?

Licenciando 4: Spin pra cima ou spin pra baixo! Aqui, nesse caso aqui, pode ser o sentido do... do g ... depende muito do... (fica inseguro na resposta)... sabe, se ele tiver livre, se a partícula tiver livre, dependendo, se você pegar um eixo ali e tiver girando, você tem um... um momento de dipólo intrínseco ali, um momento magnético intrínseco. Esse momento é chamado de spin... seria uma força, né? (faz um gesto com o braço para cima) Seria uma propriedade, né? Olha, assim, isso daqui, em Física é um conceito muito sofisticado em Física, né? E a gente tenta fazer algumas aproximações, tenta dar uma simplificada, pra... pra tá abordando aqui com vocês, né? Então... assim, o que vocês vão precisar basicamente saber, é que spin pra cima, ele vai exercer uma força pra cima; o spin pra baixo, uma força pra baixo. Seria mais ou menos isso... o que eu ia falar...

ALGUMAS CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Os passos dados até aqui possibilitaram que constituíssemos um conjunto de dados que estão sendo analisados com a finalidade de compreender como os licenciandos, futuros professores conduzem explicações em sala de aula e, mais especificamente, utilizam analogias como estratégias didáticas no processo de comunicação em sala de aula. Os dados mostram que em um processo de interação comunicativa de sala de aula, os licenciandos recorreram ao uso de analogias frequentemente em suas explicações, com intuito de tornar a linguagem mais simples e próxima de situações vivenciadas pelos alunos. Essas constatações fazem parte de um estudo mais amplo iniciado por Bozelli (2005) e que agora, procura se estender também à docentes em exercício, verificando como a experiência didática, ou os saberes docentes acumulados podem contribuir para o processo de ensino e aprendizagem de conceitos ou conhecimentos científicos e, consequentemente contribuir para a autonomia do professor.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, B. L. de; ZYLBERSZTAJN, A.; FERRARI, N. As Analogias e metáforas no ensino de Ciências à luz da epistemologia de Gaston Bachelard. **Ensaio**, Belo Horizonte, v. 2, n. 2, p.1-11, dez. 2002.

BOZELLI, F. C. **Analogias e metáforas no ensino de física**: o discurso do professor e o discurso do aluno. 2005. 234f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2005a.

_____; NARDI, R. O uso de analogias e metáforas como recursos didáticos no ensino de física. **Técne, Episteme y Didáxis**, n. 17, p. 60-74, 2005b.

CANDELA, A. A. Construção discursiva de contextos argumentativos no ensino de ciências. In: COLL, C. e EDWARDS, D. (Orgs.) **Ensino, aprendizagem e discurso em sala de aula**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998. p. 143-170.

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.

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.

GALAGOVSKY, L. e ADÚRIZ-BRAVO, A. Modelos y Analogias en la Enseñanza de las Ciencias Naturales. El Concepto de Modelo Didáctico Analógico. **Enseñanza de Las Ciencias**. v. 19, n.2, p.231-242, 2001.

GODOY, L. A. Éxitos y Problemas de las analogías en la enseñanza de la Mecánica. **Journal of Science Education**, v. 3, n. 1, p. 11-14, 2002.

LAWSON, A. E. The importance of analogy: a prelude to the special issue. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 30, n. 10, p. 1213-1214, 1993.

LEMKE, J. L. **Talking science**: Language, learning, and values. Norwood, NJ: Ablex, 1990.

MACHADO, A. H. **Aula de Química**. Discurso e Conhecimento. 1999. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1999.

MARTINS, I.; OGBORN, J.; KRESS, G. Explicando uma explicação. **Ensaio**, Belo Horizonte, v. 1, n. 1, 1999.

MORTIMER, E. F. **Linguagens e Formação de conceitos no ensino de ciências**. Belo horizonte: Ed. UFMG, 2000.

_____.; MACHADO, A. H. Múltiplos olhares sobre um episódio de ensino: “Por que o gelo flutua na água?”. In: ENCONTRO SOBRE TEORIA E PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS: LINGUAGEM, CULTURA E COGNIÇÃO, REFLEXÕES PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS. 1997, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte, 1997.

OGBORN, J.; et al. **Explaining Science in the classroom**. Buckingham: Open University Press, 1996.

ORTONY, A. Why metaphors are necessary and not just nice. **Education Theory**, v. 25, p. 45-53, 1975.

SCARPA, D. L. **Linguagem do e no ensino de ciências**: o conhecimento científico e as interações em sala de aula na educação infantil. 2002. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

_____.; TRIVELATO, S. L. F. Investigando a construção de conhecimento científico em sala de aula por meio da análise de processos de enculturação: contribuições para a pesquisa. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 5., 2005, Bauru. **Anais...** Bauru, 2005. Atas CD-ROM.

SCHNETZLER, R.; ARAGÃO, R. M. R. Importância, sentido e contribuições de pesquisas para o ensino de química. **Química nova na Escola**, n. 01, 1995.

SCOTT, P. Teaching and learning concepts in the classroom: talking a path from spontaneous to scientific knowledge. In: ENCONTRO SOBRE TEORIA E PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS: LINGUAGEM, CULTURA E COGNIÇÃO, REFLEXÕES PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS. 1997, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte, 1997.

SCHÖN, D. A. Formar professores como profissionais reflexivos. In: NÓVOA, A. (Org). **Os professores e a sua formação**. Lisboa: Publicações Dom Quixote, 1992. p. 78-91.

SUTTON, C. Ideas sobre la ciencia e ideas sobre el lenguaje. **Alambique**, Barcelona, n. 12, ano IV, 1997.

TERRAZZAN, E. A.; SILVA, L. L. As analogias no ensino de conteúdos conceituais de física. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 5., 2005, Bauru. **Anais...** Bauru, 2005. Atas CD-ROM.

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.

WELLS, G. Da adivinhação à previsão: discurso progressivo no ensino e na aprendizagem em ciências. In: COLL, C. e EDWARDS, D. (orgs.) **Ensino, aprendizagem e discurso em sala de aula**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998. p.107-142.