



O USO DE ANALOGIAS E OS PROCESSOS INTERATIVOS DISCURSIVOS: POSSÍVEIS RELAÇÕES

THE USE OF ANALOGIES AND THE DISCURSIVE INTERACTIVE PROCESSES: POSSIBLE RELATIONSHIPS

Fernanda Cátia Bozelli¹
Roberto Nardi²

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

²Universidade Estadual Paulista – UNESP – Faculdade de Ciências. Câmpus de Bauru. Professor Adjunto - Depto de Educação – Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciências - Programa de Pós-graduação em Educação para a Ciência. Apoio: CNPq [e-mail: nardi@fc.unesp.br]

Resumo

Nos últimos anos as pesquisas em Educação em Ciências têm sinalizado novas formas de conceber os processos de ensino e de aprendizagem, implicando no deslocamento do entendimento individual sobre os fenômenos específicos para um novo contexto, ou seja, para um viés de construção de significados em um contexto social. Contudo, ainda poucos são os trabalhos que têm se preocupado sobre como os professores dão suporte ao processo pelo qual os estudantes constroem significados em salas de aula de ciências, sobre como essas interações são produzidas, desenvolvidas e, de que modo acabam interferindo na aprendizagem dos estudantes. Com isso, pretendemos avançar nessa linha, ao investigar os processos interativos discursivos quanto ao uso de figuras de linguagem (nesse caso, as analogias), especificamente, quanto ao contexto de sua elaboração, utilização e exploração em salas de aula de Física.

Palavras-chave: Ensino de Física; Formação inicial de professores; Interações discursivas; analogias.

Abstract

In the last few years, Science Education researchers have shown new ways do conceive the processes of teaching and learning, demanding the displacement from the individual understanding of specific phenomena to a new context, which means, to a bias of meanings construction in a social context. However, still there are few researches concerned with how teachers give support to the process throughout the students build meanings in science classrooms, about how these interactions are produced, developed and, in what level they indeed interfere in students' learning. This research tries to move forward in this line of research, investigating the interactive discursive processes related to the figures of speech (in this case, analogies), particularly about the context of its creation, working out and exploration in physics classrooms.

Keywords: Physics Teaching; teachers' initial training; discursive interactions; analogies.

Introdução

Os processos interativos em sala de aula constituem um campo de pesquisa bastante abrangente na área educacional, envolvendo psicólogos, sociólogos, lingüistas e antropólogos, pois as variáveis analisadas nas investigações sobre educação são muito diferentes (DELAMONT, 1987). Mas com relação às pesquisas em Educação em Ciências,

podemos dizer que é a psicologia sócio-cultural ou sócio-histórica que tem influenciado por despertar o interesse sobre o processo de significação nas salas de aula provocando indagações sobre como os significados são criados e desenvolvidos por meio do uso da linguagem e outros modos de comunicação (COLL, EDWARDS, 1998; MARTINS, OGBORN, KRESS, 1999; MORTIMER, SCOTT, 2002; MONTEIRO, SANTOS, TEIXEIRA, 2007).

Dessa forma, o estudo da interação social no processo de ensino e aprendizagem, bem como no desenvolvimento cognitivo humano, levando-se em consideração o caráter social, vêm sendo evidenciado principalmente por meio da abordagem vigotskiana (EDWARDS, MERCER, 1988; COMPIANI, 1996; MONTEIRO, TEIXEIRA, 2004; PONTECORVO, AJELLO, ZUCCHERMAGLIO, 2005). Tal escolha deve-se pelo fato de que o diálogo entre uma pessoa menos experiente (aluno) e outra mais experiente (professor) é considerado o instrumento com o qual as práticas de ensino-aprendizagem são realizadas. Especificamente, pode-se dizer que é por meio do diálogo que os processos de negociação de significados de objetos e de situações são manifestados (ORSOLINI, 2005).

Com isso, há uma sinalização dessas pesquisas sob a nova forma de conceber os processos de ensino-aprendizagem, implicando no deslocamento do entendimento individual sobre os fenômenos específicos para um novo contexto, ou seja, para um viés de construção de significados em um contexto social de sala de aula. Essa nova forma de conceber o processo de aprendizagem incorre em uma substituição da intenção de verificar como o indivíduo muda conceitualmente sua velha concepção pela cientificamente aceita, e passa a analisar como ocorre “a negociação de novos significados, num espaço comunicativo no qual há o encontro entre diferentes perspectivas culturais, num processo de crescimento mútuo. As interações discursivas são consideradas como constituintes do processo de construção de significados” (MORTIMER, SCOTT, 2002, p. 284).

Isso faz com que o discurso educacional se torne, nas últimas décadas, foco de atenção por parte dos pesquisadores que investigam os processos de ensino e aprendizagem. Mas “Por que estudar o discurso em sala de aula?”. De acordo com MERCER (1998) estudar o discurso em sala de aula é “importante porque ele está no centro do estudo psicológico do ensino e da aprendizagem, não só porque a linguagem é o principal meio de comunicação entre professores e alunos, mas também porque é um meio vital por meio do qual representamos nossos pensamentos” (p. 13).

Mas existem diferentes formas de interação professor/aluno quando se trata de construção de significados. Algumas investigações têm revelado que na interação discursiva professor/aluno tem prevalecido na estrutura comunicativa do tipo IRA (indagação, resposta, avaliação), na qual prevalece o domínio das perguntas do professor sobre o discurso da sala de aula, sendo que a maioria das perguntas feitas pelos professores não busca informação; serve apenas de armamento discursivo para controlar conteúdos de discussão, dirigir pensamentos e ações dos alunos (EDWARDS, MERCER, 1988). Em algumas ocasiões o professor lidera as discussões com toda a classe; em outras, os estudantes trabalham em pequenos grupos e o professor desloca-se continuamente entre os grupos, auxiliando-os; em outras, o professor faz uma série de questões e as respostas dos estudantes, na maioria das vezes, limitam-se a preencher as lacunas no discurso do professor; muitas vezes o professor é extremamente hábil nesse estilo de exposição, mas há muito pouco espaço para os estudantes fazerem e falarem algo, e muitos nunca abrem a boca (MORTIMER, SCOTT, 2002).

Contudo, apesar de existir todas essas discussões a respeito do papel do discurso e da interação, concordamos com Mortimer e Scott (2002), para os quais poucos são os trabalhos que têm se preocupado sobre como os professores dão suporte ao processo pelo qual os estudantes constroem significados em salas de aula de ciências, sobre como essas interações são produzidas, desenvolvidas e de que modo acabam interferindo na aprendizagem dos estudantes. Com isso, pretendemos avançar nessa linha de investigação ao investigar nos processos interativos discursivos o uso de figuras de linguagem (no nosso caso, analogias), especificamente, quanto a sua elaboração, utilização e exploração.

Uma das questões que permitiram tal reflexão foi a de que explicar conceitos científicos na sala de aula envolve, tanto entender o conteúdo, quanto ser capaz de comunicar esse conteúdo de maneira efetiva. Levando-se isso em conta, será que a postura assumida pelo professor no aspecto conversacional, durante a interação discursiva, tem contribuído ou influenciado com relação ao surgimento e exploração da analogia em sala de aula? De acordo com Ogborn et al. (1996), “explicar envolve, além de 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 papéis sociais dos participantes, as restrições impostas pelo contexto, etc.” (p. 02).

O uso de analogias em sala de aula e possíveis implicações

A comunicação escolar, especificamente em ciências naturais, encontra uma série de dificuldades. 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.

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. 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. Segundo Mortimer e Machado (2001), 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. Assim, dentre os estudos sobre linguagem no ensino de Ciências tem sido destacado o papel das analogias na comunicação entre professores e alunos em sala de aula. As analogias mostram-se importantes no ensino de ciências, visto que a maioria dos conceitos na área de ciências – especialmente na Física – é de natureza abstrata, isto é, sua compreensão requer que os alunos sejam capazes de imaginar, modelar etc. Como esse processo não é simples, o professor sente, em algumas situações, a necessidade de utilizar uma situação mais familiar aos alunos. Nesse sentido, as analogias são utilizadas como recursos didáticos no ensino de tais conceitos, pois elas apresentam similaridades entre dois domínios diferentes; sendo que um deles deve ser familiar ao aprendiz – o denominado ‘análogo’, e outro, não familiar – o chamado ‘alvo’.

Ao mesmo tempo, as analogias podem ser consideradas como “facas de dois gumes” (GLYNN et al., 1998, p. 387) uma vez que, paralelamente às vantagens podem apresentar desvantagens, como as destacadas por Duit (1991): uma analogia nunca está baseada em uma combinação exata entre análogo e alvo. Geralmente há características do análogo que são diferentes do alvo, e isso pode induzir ao erro. Apesar de o raciocínio

analgógico ser comum, o uso espontâneo das analogias proporcionadas pelos professores ou alunos ainda são raros. O uso de analogias em situações de aprendizagem exige orientações consideráveis. O acesso às analogias dadas é facilitado por semelhanças superficiais e por aspectos de estrutura profunda, mas somente este aspecto tem poder inferencial. Mesmo apresentando desvantagens, Orgill e Bodner (2004) recomendam que analogias devam ser usadas quando o conceito alvo é difícil de ser explicado, entendido e/ou não pode ser compreendido. Além disso, eles recomendam que elas devam ser simples e apresentar uma linguagem clara e relações entre os dois domínios que sejam facilmente compreendidas pelos alunos. Elas não devem ser usadas quando o conceito alvo é simples ou de fácil entendimento, ou quando os alunos não conseguem associar o análogo com o alvo.

Os estudos de Brown e Clement (1989) mostram que as analogias proporcionam aos estudantes meios para desenvolver suas idéias de uma maneira revisionária, ou seja, como ponto de referência para verificar a plausibilidade de sua explicação ou conjectura inicial.

Todos esses apontamentos com relação ao uso de analogias em sala de aula acabam por destacar ainda mais a importância de se investigar durante o contexto interativo discursivo entre professor e alunos a sua utilização ou não, uma vez que ela pode, tanto contribuir quanto dificultar ainda mais o processo de construção de significados em salas de aula de Ciências. De acordo com Duit (1991) e Oliva (2008) “são poucos os estudos que analisam como os professores usam analogias na sua prática habitual” (p. 16), especificamente, na formação inicial. Por meio de constatações dessa natureza, e das reflexões anteriores, que decidimos verificar o contexto interativo discursivo de elaboração/exploração de analogias em sala de aula por futuros professores de Física.

Sujeitos e processo de constituição dos dados

Na pesquisa que aqui relatamos, os dados foram constituídos junto a uma amostra de 23 futuros professores de Física de nível médio, ao longo de um semestre, durante o desenvolvimento de atividades de estágio curricular supervisionado, realizadas nos últimos semestres do curso de licenciatura de uma universidade estadual. As referidas atividades tiveram como foco principal a regência de aulas numa escola pública de Ensino Médio. Os licenciandos foram solicitados a planejar e ministrar um curso (56 horas-aula) para alunos da escola em questão. Esse curso foi intitulado “*O outro lado da Física*”, e incluiu sete módulos: Mecânica, Termologia, Óptica, Eletricidade, Eletromagnetismo, Física Moderna e Contemporânea e Noções de Astronomia. Cada módulo foi preparado e ministrado por um diferente grupo de licenciandos. Esses módulos foram desenvolvidos semanalmente, às segundas e terças feiras, no período noturno, das 19h às 23h. Cada grupo dispôs de dois conjuntos de quatro aulas (ou seja, oito horas-aula) para trabalhar os tópicos escolhidos. Os alunos dos dois primeiros anos do Ensino Médio, matriculados no curso, realizaram as atividades no período noturno, para que não houvesse interferência em suas atividades normais de aula, uma vez que estudavam no período diurno. As aulas do curso foram todas filmadas e transcritas posteriormente.

O curso teve por meta proporcionar aos alunos do Ensino Médio, bem como aos licenciandos, uma visão alternativa do processo de ensino e aprendizagem da Física. Por isso, os futuros professores foram solicitados a enfatizar no curso uma abordagem dialógica, a problematização dos conteúdos e a incorporação de resultados da pesquisa em Ensino de Física, temáticas já estudadas e discutidas nos semestres anteriores. Neste último item, privilegiou-se no planejamento das atividades levar em conta abordagens que privilegiassem: a inserção da História e Filosofia da Ciência no ensino; as concepções

prévias ou alternativas dos alunos; a inserção de tópicos de Física Moderna e o favorecimento de discussões sobre as relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e o cotidiano dos alunos. Todo o processo gerou uma quantidade significativa de dados, os quais foram posteriormente transcritos e, estão sendo cuidadosamente analisados.

Procedimentos de interpretação dos dados

Estão sendo analisados todos os discursos provenientes das 56 horas/aula de curso ministrados nos sete tópicos mencionados anteriormente, os quais revelam todo o contexto interativo discursivo entre futuros professores (licenciandos) e alunos.

Ao mesmo tempo, decidimos por organizar a análise em duas fases: 1- Análise do contexto interativo discursivo em sala de aula, verificando posturas discursivas assumidas tanto pelos licenciandos, quanto pelos alunos, verificando a influência das mesmas nos processos de ensino e de aprendizagem; 2- Análise das condições de produção da analogia relacionadas à: Influência do domínio conceitual do licenciando (conhecimento do conteúdo) no processo explicativo envolvendo o uso de analogias; utilização de analogias como recurso de transformação do conteúdo; recontextualização do conhecimento: (a) isoladamente ou em conjunto com outros recursos. Quais? Em conexão com que conteúdos? (b) em diferentes etapas da dinâmica da construção de explicações (ex. criação de diferenças, construção de entidades etc.); ocorrência ou não das analogias durante o período de observação nos módulos de ensino verificando o nível de organização das mesmas; frequência com que aparecem nos sete módulos levando-se em conta se a mesma possui alguma relação com a experiência profissional ou não do licenciando; intensidade de manifestação das analogias em sala de aula nos diferentes módulos; analogias como confirmação de compreensão do conteúdo por parte dos alunos; forma como estão sendo trabalhadas pelos licenciandos, etc.

Para proceder à análise dos discursos provenientes dos tópicos ministrados no curso “*O Outro Lado da Física*” com intuito de verificar os contextos interativos discursivos de surgimento/exploração da analogia verificamos junto à literatura pertinente, indicadores que pudessem nos auxiliar na descrição e interpretação desses contextos. Por meio de várias leituras, optamos por recorrer às categorias estabelecidas por Edwards e Mercer (1988); Compiani (1996) e Orsolini (2005). A partir daí, ao analisar inicialmente as interações ocorridas entre professor e alunos em sala de aula, verificamos, assim como Compiani (1996), que elas apresentavam-se em aspectos de caráter mais geral, aspectos não tão gerais, e outras, de caráter mais específico. Dentre as formas interativas mais gerais, destacam-se os acordos e desacordos, denominadas por Orsolini (2005) de concordâncias e discordâncias, e as recontextualizações de Edwards e Mercer (1988). Formas interativas mais gerais do discurso em sala de aula, segundo Orsolini (2005), foram construídas levando-se em consideração duas dimensões. A primeira, relacionada à continuidade do discurso, estabelecida por meio de ‘réplicas mínimas’, como, por exemplo, respostas simples afirmativas ou negativas ou ‘réplicas elaboradas’, tais como, acréscimo de informações pertinentes àquelas introduzidas pelo discurso ou falante precedente. A segunda dimensão caracteriza-se pela distinção entre concordância e discordância. Segundo a autora, estas são algumas das categorias que mais aparecem no discurso de alunos e professores, mostrando-se significativas em análises de discursos sequenciais.

Concordância	Réplicas elaboradas (RE)	A informação solicitada ou introduzida por uma fala antecedente é continuada e elaborada com acréscimo de informações, ou quando a resposta a uma solicitação de informações, contraposição, problematização, etc por parte do professor ou do aluno vem elaborada com acréscimo de informações. 1) Um enunciado incompleto é completado. O modo mais simples de continuar o discurso é completando, com um nome ou um predicado, o enunciado incompleto de um falante precedente. 2) A narração de um episódio que foi iniciada por um falante precedente ou a continuação de resumos e descrições de fatos são continuados que foram introduzidos por um falante precedente. 3) A resposta a um pedido de esclarecimento ou de explicação do professor é elaborada com acréscimo de informação.
	Réplicas mínimas (RM)	Respostas simples: a informação solicitada pelo falante precedente é fornecida, mas não elaborada.
	Réplicas elaboradas (RE)	Oposição Justificada (OJ): a informação introduzida por um falante precedente é negada, com justificações. Contraposição justificada (CJ): uma oposição precedente é recusada, oferecendo justificações.
Discordância	Réplicas mínimas (RM)	Oposição simples (OS): a asserção de um falante precedente é negada, sem justificações.
	Discurso do Professor	
“Espelhamento” (ES)		A informação introduzida por um aluno é repetida, reformulada ou continuada.
Pedidos de informações contingentes à contribuição do falante precedente.		1) Pedidos de esclarecimento (PEs) 2) Pedidos de explicação (PEX)

Quadro 1: Lista de categorias de análise do discurso de professores e alunos (ORSOLINI, 2005). (Obs: As siglas sofreram alteração com relação às indicadas na versão original).

Para compreender a **recontextualização** destacada por Edwards e Mercer (1988), contamos com as idéias de Cazden (1991), com base em Anderson (1977). Para eles, a linguagem de um texto é abstrata e descontextualizada e, para a compreensão do texto, o pensamento que o segue é também essencialmente abstrato e o leitor deve, em grande medida, basear-se na memória e desenhar as cenas no próprio pensamento e daí concluem: se o texto está descontextualizado, então poderíamos afirmar que o processo de sua compreensão é uma recontextualização. Para Cazden (op. cit.), é necessário ter claro isso, pois, um dos maiores problemas da linguagem escolar não é sempre buscarmos as referências para uma elaboração compartilhada em contextos físicos, mas sim, em referências muito mais freqüentes (porque são inerentes ao próprio contexto escolar) a outra classe de contexto: as palavras que formam os textos orais e escritos.

De caráter não tão gerais, estão os discursos do tipo: IRA (CAZDEN, 1991), implícito e pressuposto (EDWARDS, MERCER, 1988), opositivo-argumentativo, negociação de significados e criação de estruturas de suporte de Pontecorvo, Ajello, Zucchermaglio (2005). O discurso IRA, considerado predominante na sala de aula, é a introdução de perguntas (I) por parte do professor com as respostas já conhecidas por ele e, de fato, respondidas (R) pelos alunos e posterior comentário avaliativo (A) do professor. O discurso opositivo-argumentativo, segundo Pontecorvo (2005), é iniciado por um desacordo entre os alunos, no qual o professor apenas coordena o bom andamento das oposições. O início usualmente é através de uma pergunta polêmica originada pela postura cética de certos alunos que não se satisfazem com as respostas. Esta forma propicia um argumentar mais aprofundado e produz uma análise mais acurada do problema em discussão. A negociação de significados é gerada quando surge um desacordo entre os alunos e o

professor, exigindo deste um posicionamento no conflito. Os alunos, por terem argumentos sólidos ou dúvidas bem delimitadas, exigem uma negociação de significados porque os levantados pelo professor não os estão convencendo. E, por fim, as estruturas de suporte (*scaffolding*), que é aprendizagem de um procedimento ou sistema conceitual sob a tutela de um indivíduo mais competente até que o aprendiz chegue a controlar por si mesmo o processo que está sendo ensinado.

As de caráter mais específico foram formulados por Compiani (1996), com inspiração em algumas categorias de Orsolini (2005) e Edwards e Mercer (1988).

Categorias do discurso	Características Gerais	Subcategorias possíveis	Características específicas
Solicitação de informações (SI) (P) e (A)	Ações/interferências visando a obtenção de explicações ou esclarecimentos.	Clarificação (P) e (A)	Quando as idéias explicativas foram expostas, mas não estão claras em alguns aspectos.
		Explicação (P) e (A)	Quando é exposta uma idéia, mas faltam explicações, ou ainda quando deficiências e lacunas são apontadas pelo aluno para serem explicadas pelo professor.
Fornecimento de informações (FI) (P) e (A)	Ação indutiva do professor sobre a linha de raciocínio do aluno.	Exposição simples (P) e (A)	Aporte de novas informações julgadas (pelo professor) necessárias para o desenvolvimento do tema.
		Remodelamento (P)	O professor costura os diálogos, preenche lacunas de um lado, omite informações de outro e assim, aos poucos, remodela a idéia em discussão e a deixa mais nítida, precisa e próxima do seu significado científico. Ele se utiliza de uma informação dada, mas incompleta ou imprecisa, para introduzir aspectos que faltam ou precisar o significado de certos termos e aproximá-los da respectiva concepção científica.
		Fornecimento de pistas (P)	Visa a obtenção de contribuições dos alunos no discurso, mediante o fornecimento de pistas eficazes passo a passo, para que eles cheguem ao raciocínio traçado de antemão pelo professor.
Reespelhamento (REESP) (P)	Reforça, legitima a informação introduzida ou construída pelo aluno repetindo, reformulando ou continuando a mesma. Incentivo ao aluno a responder de novo o que já disse para reforçar a idéia exposta.		
Problematização (PRO) (P) e (A)	Atitude intencional; incentiva a investigação, o estudo e a reflexão em busca de respostas.	Contraposições (P)	Quando a atitude apresentada visa destacar alguma contradição ou geração de conflitos importantes para o desenvolvimento da aula.
Reestruturação (REEST) (P) e (A)	Visa a reorganização das proposições feitas.	Recapitulação (P)	Sistematização final, generalização de idéias.
Recondução (RECO) (P)	Recolocação da idéia principal inicialmente tratada nas discussões. Visa evitar as dispersões com a retomada de um aspecto da discussão para reforçá-la.		

Quadro 2: Lista de categorias de análise do discurso de professores (P) e alunos (A) (COMPIANI, 1996).
(Obs: as siglas foram introduzidas por nós para facilitar a identificação das categorias nos turnos de fala.)

Desse modo, estamos analisando os discursos provenientes das interações professor/alunos considerando as categorias descritas acima nas suas diferentes formas interativas. Dos discursos provenientes das transcrições do curso “*O outro Lado da Física*”, selecionamos um episódio de ensino referente ao tópico de Termologia, especificamente no qual há recorrência a analogias durante o processo de interação discursiva entre professor/aluno. Para facilitar a análise dos dados decidimos organizar os discursos em turnos de fala¹, os quais descrevem a relação discursiva estabelecida entre professores e alunos.

¹ Os turnos não estão seguindo a sequência numérica da transcrição como um todo, ou seja, decidimos, para facilitar a análise neste trabalho, iniciar a partir do número 01.

EPISÓDIO

- (01) Licenciando L4 Que é o seguinte... lá atrás, na aula de ontem, ficou claro, evidente, todo mundo concordou, que o calor, ele iria fluir de um corpo que estava a uma temperatura maior, para o corpo que estava estava a uma temperatura menor. (REEST)
- (02) Licenciando L3 É. Foi um dos modelos do [...] Esqueci o nome dele [...] (aponta para o aluno A1)
- (03) Aluno A1 Bruno.
- (04) Licenciando L3 Como?
- (05) Aluno A1 Bruno.
- (06) Licenciando L3 Bruno. É o modelo do Bruno.
- (07) Licenciando L1 Exatamente. A gente chegou a esta conclusão com base no modelo do Bruno. (ES) (REESP)
- (08) Licenciando L3 Mas só por nome, isso daí no livro eles chamam a Primeira Lei da Termodinâmica.
- (09) Licenciando L4 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 corpos, A e B. (RE) (ES) (REESP)
- estes

O licenciando inicia trabalhando com informações já dadas, envolvendo os alunos no processo de reestruturação, recapitulando (01) a aula anterior. De acordo com Edwards e Mercer (1988), o professor muitas vezes utiliza a aula anterior como sendo uma introdução para o novo conhecimento, ou seja, como continuidade do que havia feito anteriormente. Nesse processo, a recapitulação possui um importante papel, pois elas possuem a função de assegurar que a compreensão dos aspectos importantes do que foi dito e feito, sobre o que foi desenvolvido tenha sido feita de forma conjunta. Mas, ressaltam também que a recapitulação, quando é explícita pelo professor, pode convergir em dois sentidos: para trás, ao fechar uma conceitualização de experiência e atividade conjunta significativa em uma linguagem comum (01), e para frente, ao criar um contexto mental² compartilhado, que serve como marco conceitual conjunto para compreender a nova criatividade e ensinar o que vem depois (08 e 09).

Ao mesmo tempo, os licenciandos L₁ (07) e L₄ (09) utilizam-se do espelhamento (ORSOLINI, 2005) ou reespelhamento (COMPIANI, 1996) (09) para reforçar as informações introduzidas, repetindo-as, reforçando a importância das mesmas. Além disso, o reespelhamento de L₄ vem acompanhado de uma 'réplica elaborada', com acréscimo de informações pertinentes àquelas introduzidas pelo falante precedente, no caso L₃.

² A concepção de contexto é entendida como algo mental, ou seja, "como uma propriedade das compreensões gerais que surgem entre as pessoas que se comunicam; não como uma propriedade do sistema lingüístico que utilizam, ou das coisas que se têm feito e dito realmente, nem tão pouco das circunstâncias físicas em que as pessoas se encontram [...] tudo o que os participantes em uma conversação conhecem e compreendem [...] o que lhes ajuda a dar sentido ao que se diz" (EDWARDS, MERCER, 1988, p. 78).

Podemos notar também que a posição do professor consiste em fazer uma pergunta e fornecer simultaneamente pistas (02) para a resposta. Com isso, o professor e os alunos “se vêm com frequência fechados em uma estrutura rotineira de diálogo de perguntas e respostas (estrutura IRA), na qual o professor obtém a resposta, avalia, assinala turnos de fala, etc” (EDWARDS, MERCER p. 125). Além disso, o licenciando L₁ faz menção à primeira lei da termodinâmica³ sem fazer qualquer referência ao conceito de trabalho, o que torna a explicação do conceito incompleta. Em seguida, ao começar explicar o que é calor, o faz de maneira convencional como descrito nos manuais escolares e feito pela maioria dos professores, e mesmo não aceitando que seja a melhor das explicações diz: “*eu acho muito chato; mas eu vou fazer mesmo assim*”.

Outra questão que merece destaque é a postura do professor com relação ao uso das palavras, pois se o papel do professor é criar um vocabulário comum que, segundo Edwards e Mercer (1988), é de extrema relevância também, ele precisa tomar cuidado com uso das palavras ao destacar aspectos significativos da explicação, como, por exemplo, o uso de termos como “*troço*”; “*objetozinhos*” depois “*corpos*” (09). Ou seja, proporcionar um vocabulário conceitual compartilhado é, evidentemente, um dos objetivos implícitos, importante, do professor, pois os alunos têm que fixar os termos de referência usados na ciência e não aqueles do professor. Em seguida, detém-se sobre o conceito de fluxo de calor.

- | | |
|---------------------------------|---|
| (10) Licenciando L ₄ | 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? |
| (11) Alunos | Não. (RM) (OS) |
| (12) Licenciando L ₄ | Mas em contato térmico? (FI) |
| (13) Aluno 5 | Sim. (RM) |
| (14) Licenciando L ₄ | Por que 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 (na lousa), um mais aquecido que o outro, a temperatura de um é maior que a do outro, vai haver um fluxo de calor? (RECO) |
| (15) Aluno 1 | Depende, se os dois estiverem em contato[...] (PRO) |
| (16) Outros alunos | Vai, sim. |
| (17) Licenciando L ₄ | Estando em contato térmico! |
| (18) Aluno 1 | Ah, sim! |
| (19) Licenciando L ₄ | Supondo [que] sim, existe a possibilidade deles 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? (RECO) |
| (20) Vários alunos | De A para B! |
| (21) Licenciando L ₄ | De A para B. (ESP) (REESP) |

³ A variação da energia interna de um sistema é dada pela diferença entre o calor trocado com o meio exterior e o trabalho realizado no processo termodinâmico, ou seja, $\Delta E_{int} = Q - W$.

(22) Licenciando L₁

De A para B? (desenha uma seta na lousa do quadrado A para o B)
Por que o fluxo de energia, por que o calor [...] flui neste sentido aqui? Agora me diz [...] aqui que está a filosofia que eu falei... Por quê? (ESP) (REESP)

Continuando, o licenciando L₄ suscita a imaginação dos alunos para que os mesmos evoquem mentalmente (10). Isto é, o licenciando quis dizer que a temperatura de A é maior que a temperatura de B. O termo temperatura deveria ter sido utilizado já que o ‘calor’ é freqüentemente confundido por ‘temperatura’. Novamente, volta a questão ressaltada anteriormente com relação ao uso de terminologias cientificamente aceitas para trabalhar a explicação. Posteriormente, prosseguindo em sua explicação, ao inserir o conceito de ‘contato térmico’, o licenciando não deixa claro de qual ‘contato’ está falando, pois se levarmos em consideração a definição do termo ‘contato’⁴, veremos que os elementos em questão se tocam mas, de acordo com o licenciando, isso não precisa ocorrer. Para explicar de qual ‘contato’ ele está falando, pergunta aos alunos: “*o Sol está em contato com a Terra?*”. Um dos alunos responde que o Sol e Terra não estão em ‘contato’.

Ao notar a falha na forma como havia feito a pergunta, ele fornece outra informação (12), remodelando a pergunta inicial. Além disso, podemos notar também que, ao refazer a pergunta, o licenciando atesta automaticamente que a resposta do aluno não é satisfatória, ou não está correta. Fato este apontado por Coll e Solé (1996), ao destacar que a “repetição de uma pergunta do professor, após uma resposta do aluno, deve levar a interpretar que tal resposta era incorreta” (p. 295). Além disso, notamos que, lançando mão da analogia ‘sistema Sol-Terra’ (análogo) tendo como situação alvo o entendimento do sistema de elementos A-B, o licenciando tenta fazer com que os alunos percebam a diferença da palavra ‘contato’ para a palavra ‘contato térmico’. Mas notamos que o licenciando praticamente não explora a analogia proposta, ou seja, apenas ressalta que “*contato térmico não precisa você estar encostado*” e retoma o sistema de elementos A-B.

No transcorrer da explicação, o licenciando L₄ reconduz (14) a discussão da idéia principal inicialmente tratada nas discussões, a troca de energia entre os elementos A-B, explorando, dessa forma, o conceito de calor. No entanto, em seguida, ao questionar os alunos sobre o conceito de fluxo de calor esperando uma resposta satisfatória, é surpreendido pela resposta do aluno A₁, que responde reforçando a idéia de que dependeria do tipo de ‘contato’. Essa réplica do aluno não era exatamente o que o licenciando esperava ouvir, pois julgava ter proporcionado todos os esclarecimentos necessários para o entendimento do conceito ao ter utilizado a analogia do sistema Sol-Terra. Com essa atitude, o aluno A₁ volta a problematizar (15) o conceito de ‘contato’, cuja resposta vem na sequência de uma contraposição geral dos outros alunos, a qual acaba servindo para o desenvolvimento da aula e fazer com que o licenciando tome mais cuidado ao empregar os termos corretos nas perguntas, pois a forma como ela é elaborada implica na resposta recebida.

Nesse caso, podemos ressaltar outra característica identificada pelos estudos de Edwards e Mercer (1988), que é o fato de que, ao fazer uma pergunta, o professor espera que a resposta deva estar relacionada ao que foi tratado em sala de aula. Isso se levarmos em conta o fato de que ninguém faz perguntas a alguém, sem supor de maneira razoável que essa pessoa possa conhecer a resposta. Para o professor, segundo os autores, esse curso

⁴ Contato: estado ou situação dos corpos que se tocam; comunicação; conexão. (FERREIRA, 2001, p. 180)

permite alcançar o conhecimento compartilhado, pois os alunos respondem baseando suas respostas no que lhes foi ensinado na sala de aula. E já que lhes foi ensinado o que significa estar em 'contato' e em 'contato térmico', é plausível a pergunta feita pelo aluno A₁. Em seguida, o licenciando novamente reconduz a explicação (19) em torno da idéia principal e, ao perguntar sobre o conceito em questão, fluxo de calor, obtém as respostas aguardadas, as quais são, posteriormente, reespehadas (20, 21) por dois licenciandos, legitimando-as.

Apesar do licenciando fazer algumas possíveis inferências com base na analogia "sistema Sol-Terra" é com base no que conhece acerca do sistema solar, e na constatação de que a Terra é aquecida pelo Sol, que os alunos se convencem de que (a) não há necessidade de contato direto entre os corpos e aceitam que (b) o vácuo não representa um impedimento para o fluxo de calor.

Algumas Considerações

Por meio da análise feita, podemos verificar que em um processo de interação discursiva de sala de aula, os licenciandos recorreram ao uso de analogias em suas explicações, com intuito de tornar a explicação mais clara, mais próxima de situações que são reconhecidas pelos alunos. As analogias, neste caso, foram elaboradas em um contexto discursivo interativo, com predominância de discursos do tipo IRA (indagação, resposta, avaliação), na qual prevalece o domínio das perguntas do professor sobre o discurso da sala de aula. Com isso, o professor e os alunos se vêm com frequência fechados em uma estrutura rotineira de diálogo de perguntas e respostas (estrutura IRA), na qual o professor obtém a resposta, avalia, assinala turnos de fala, etc. Além disso, verificamos, também, que a maioria das respostas às perguntas dos licenciandos reporta-se a respostas simples, como 'sim' ou 'não' e as intervenções de espelhamento servem não apenas como formas de legitimação para a informação introduzida pelo falante precedente, mas também para reforçar a informação, a qual é de importância para todos. No entanto, não há exploração adequada das analogias, uma vez que não foram trabalhadas suas características mais relevantes, tanto em nível de similaridades, quanto de limitações. Fato já destacado por Duit (1991) ao dizer que o uso de analogias em situações de aprendizagem exige orientações consideráveis. Por fim, os resultados deste estudo estão mostrando que se faz urgente maiores discussões sobre o uso de analogias no ensino, na formação inicial dos professores, sua função, suas utilidades, suas vantagens e desvantagens, como usar analogias de uma forma efetiva, e, além disso, como o contexto interativo discursivo entre professor/aluno pode interferir nesse processo em sala de aula.

Referências

- BROWN, D.; CLEMENT, J. Overcoming misconceptions via analogical reasoning: abstract transfer versus explanatory model construction. **Instrucional Science**, v. 18, p. 237-261, 1989.
- CAZDEN, C. B. **El discurso em el aula: el lenguaje de la enseñanza y del aprendizaje**. Barcelona: Paidós & MEC, 1995.
- COLL, C.; EDWARDS, D. (Orgs.) **Ensino, aprendizagem e discurso em sala de aula**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.
- _____.; SOLÉ, I. A interação professor/aluno no processo de ensino e aprendizagem. In: COLL, C.; PALACIOS, J.; MARCHESI, A. (Orgs.). **Desenvolvimento Psicológico e Educação**. Porto Alegre: Artmed, 1996. p. 281-298. (vol. 2).

COMPIANI, M. **As geociências no ensino fundamental**: um estudo de caso sobre o tema: A formação do Universo. Campinas, SP, 1996. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas.

DELAMONT, S. Interação na sala de aula. Livros Horizonte. Methuen, 1983- 172p. 1987.

DUIT, R. On the role of analogies and metaphors in learning science. **Science Education**, v. 75, p. 649-72, 1991.

EDWARDS, D.; MERCER, N. El conocimiento compartido: el desarrollo de la comprensión en el aula. Barcelona: Paidós-MEC, 1988.

FERREIRA, A. B. H. **Miniaurélio século XXI escolar**: o minidicionário da língua portuguesa. 4. ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2001.

GALAGOVSKY, L.; ADÚRIZ-BRAVO, A. Modelos y analogías 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.

GLYNN, S. M. et al. **Teaching science with analogies**: a resource for teachers and textbooks authors. 1998. Disponível em: http://curry.edschool.virginia.edu/go/clic/nrrc/scin_ir7.html. Acesso em: 12.04.2005

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

MERCER, N. As perspectivas socioculturais e o estudo do discurso em sala de aula. In: COLL, C.; EDWARDS, D. (Orgs.) **Ensino, aprendizagem e discurso em sala de aula**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998. p. 13-28.

MONTEIRO, M. A. A. Interações dialógicas em aulas de ciências nas séries iniciais: um estudo do discurso do professor e as argumentações construídas pelos alunos. Bauru (Dissertação de Mestrado) – Faculdade de Ciências, Unesp, 2002.

_____.; TEIXEIRA, O. P. B. Uma análise das interações dialógicas em aulas de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 9, n. 3, 2004.

_____.; SANTOS, D. A.; TEIXEIRA, O. P. B. Caracterizando a autoria no discurso em sala de aula. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 12, n. 2, p.205-225, 2007.

MORTIMER, E.; SCOTT, P. Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 7, n. 3, p. 283-306, 2002.

_____.; MACHADO, A. H. Elaboração de conflitos e anomalias em sala de aula. In:_____.; SMOLKA, A. L. (Orgs.) **Linguagem, Cultura e Cognição: reflexões para o ensino e a sala de aula**. Belo Horizonte: Autêntica, 2001. p. 139-150.

OGBORN, J. et al. Explaining Science in the Classroom. Milton Keynes: Open University Press, 1996.

OLIVA, J. M^a. Qué conocimientos profesionales deberíamos tener los profesores de ciencias sobre el uso de analogías. **Rev. Eu. Enseñ. Divul. Cien.**, v. 5, n. 1, p. 15-28, 2008.

ORGILL, M.; BODNER, G. What research tells us about using analogies to teach chemistry. **Chemistry Education**, v. 5, p. 15-32, 2004.

ORSOLINI, M. A construção do discurso nas discussões em sala de aula: uma análise sequencial. In: PONTECORVO, C. AJELLO, A. M.; ZUCCHERMAGLIO, C. **Discutindo se aprende**: interação social, conhecimento e escola. Porto Alegre: Artmed, 2005. p. 121-144.

PONTECORVO, C. AJELLO, A. M.; ZUCCHERMAGLIO, C. **Discutindo se aprende**: interação social, conhecimento e escola. Porto Alegre: Artmed, 2005.