

INTERAÇÕES DISCURSIVAS E O USO DE ANALOGIAS NO ENSINO DE FÍSICA (Discursive interactions and the use of analogies in physics teaching)

Fernanda Cátia Bozelli [ferboz@dfq.feis.unesp.br]

Departamento de Física e Química, Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Avenida Brasil 56, CEP: 15385 000, Ilha Solteira, São Paulo, Brasil.

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

Roberto Nardi [nardi@fc.unesp.br]

Departamento de Educação e Programa de Pós-graduação em Educação para a Ciência . Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Avenida Engenheiro Luiz Edmundo Carrijo Coube, 14-01, Campus Universitário – Vargem Limpa – caixa postal 473, CEP: 17033-360, Bauru, São Paulo, Brasil.

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

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. Esta pesquisa pretendeu avançar nessa linha de investigação, ao analisar nos processos interativos discursivos o uso de figuras de linguagem, no caso as analogias, especificamente quanto a sua elaboração, utilização e exploração nos processos de interação discursiva em sala de aula. 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. Será que a postura assumida pelo professor no aspecto conversacional, durante a interação discursiva, tem contribuído ou influenciado com relação ao surgimento e exploração das analogias em sala de aula? Para responder a questões como essa adotamos uma abordagem qualitativa e interpretativa, nas quais são analisados os processos interativos discursivos que ocorreram 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 paulista. Os resultados mostram que se fazem necessárias maiores discussões sobre o uso de analogias no ensino, na formação inicial dos professores, sua função, vantagens e desvantagens, sobre como explorar analogias de uma forma efetiva. Além disso, como o contexto interativo discursivo entre professor/aluno pode interferir no processo de ensino e aprendizagem em sala de aula. Notamos, também, pelos diferentes tipos de interação ocorridos, a importância do discurso para a construção compartilhada dos significados entre o futuro professor (licenciando) e os alunos.

Palavras-chave: formação inicial de professores de Física; 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. One of the questions which allowed that reflection was that to explain scientific concepts in classroom involves, even to understand contents, as to be able to communicate this content in a more effective way. Does the posture assumed by teachers in the conversational aspect, during the discursive interaction, has contributed or influenced the rise and exploration of analogies in classrooms? To answer these questions we adopted a qualitative and interpretative approach, through which we analyzed a sample of 23 futures high school physics teachers, during a semester, when the development of supervised practicum activities, carried out in the two last semesters of their undergraduate program, done in a public state university in São Paulo, Brazil. Data collected show that it is necessary more discussion about the use of analogies in teachers initial training programs; taking account its function, benefit or disadvantage, how to explore analogies in a more effective way. Besides that, how the discursive interactive context among teacher and students can interfere in the teaching and learning processes in classroom. We notice also, through the different kind of interaction, the discourse importance to the meanings shared construction among future teachers and students.

Keywords: teachers' initial training physics; 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). Com relação às pesquisas em Educação em Ciências, pode-se dizer que a psicologia sócio-cultural ou sócio-histórica é uma das teorias que tem apoiado os pesquisadores no processo de compreensão de como se dá a criação e o desenvolvimento dos significados por meio do uso da linguagem e outros modos de comunicação e interação (Coll & Edwards, 1998; Martins, Ogborn & Kress, 1999; Mortimer & Scott, 2002; Pontecorvo, Ajello & Zucchermaglio, 2005; Monteiro, Santos & Teixeira, 2007). O diálogo entre uma pessoa menos experiente (aluno) e outra mais experiente (professor) é considerado o instrumento com o qual as práticas de ensino e 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 e 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 concepção anterior 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. Nesse sentido, as interações discursivas são consideradas como constituintes do processo de construção de significados” (Mortimer & Scott, 2002, p. 284).

No contexto discursivo, os indivíduos constroem versões diversas sobre um conteúdo, dependendo das situações de interação, mas também das diversas histórias e características individuais. Estas versões são confrontadas, negociadas e reconstruídas no próprio processo de interação, e é nesse processo interativo que vão sendo definidos os diversos significados (Candela, 1998, p. 144)

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, p. 13), 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”.

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).

Discussões a respeito do papel do discurso e da interação em sala de aula têm contribuído para a compreensão do processo de ensino e aprendizagem, pois, ao mesmo tempo em que há preocupação de como professores dão suporte ao processo pelo qual os estudantes constroem significados em salas de aula de ciências, também há sobre como as interações são produzidas, desenvolvidas e de que modo acabam interferindo na aprendizagem. Diante disso, pretendemos avançar nessa linha de investigação ao analisar nos processos interativos discursivos o uso de figuras de linguagem (no nosso caso, analogias), especificamente, quanto a sua elaboração, utilização e exploração nos processos de interação discursiva em sala de aula.

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?

Segundo Ogborn et al. (1996, p. 02), “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.”

O uso de analogias em sala de aula e possíveis implicações

Com o desenvolvimento das designadas Ciências Cognitivas, campo multidisciplinar que integra desde a Psicologia, Filosofia da Ciência e Linguística até à Neurociência e Inteligência Artificial, a analogia passa a ter diferentes abordagens com relação ao seu papel no processo de aprendizagem, sendo caracterizada como um campo de conhecimentos com um estimulante pluralismo teórico e empírico (Duarte, 2005).

Contudo, somente há algumas décadas, ela começa a se manifestar com mais intensidade em vários estudos. É nas décadas de 80 e 90, que efetivamente assiste-se a uma intensificação do número de trabalhos de investigação sobre a utilização das analogias na Educação em Ciências. Esta tendência traduz-se em várias dezenas de trabalhos publicados (Oliva, 2001, 2003, 2004, 2006, 2008). Todas essas contribuições confiaram um novo estatuto à analogia, incentivando a sua utilização na Educação em Ciências, quer em nível da sala de aula, quer na formação de professores, na utilização e exploração didática de analogias; em manuais escolares, na prática dos professores de ciências; as analogias e as concepções de professores sobre o seu papel no processo de ensino e de aprendizagem, etc.

Uma das linhas de investigação que mais se destacou, quanto a sua visibilidade, segundo Duarte (2005), refere-se ao campo de utilização e exploração didática de analogias com o objetivo de promover a aprendizagem dos alunos em diferentes temas/conceitos científicos. Seguindo a classificação proposta por Dagher (1995), em um trabalho de revisão, ela percebeu que este campo poderia ser dividido, em duas grandes categorias: estudos nos quais as analogias estão inseridas em textos escritos para uso didático e estudos nos quais as analogias são apresentadas/facilitadas pelo professor/investigador.

Considerando-se que a comunicação escolar, especificamente em ciências naturais, encontra uma série de dificuldades, 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 & Adúriz-Bravo (2001), concordamos com os autores de que aprender ciências implica, antes de tudo, aprender a lidar com a linguagem. Desse modo, quando falamos em competências referentes ao domínio do conhecimento pedagógico, o professor deverá ser capaz de

manejar **diferentes estratégias de comunicação** dos conteúdos, sabendo eleger as mais adequadas, considerando a diversidade dos alunos, os objetivos das atividades propostas e as características dos próprios conteúdos [...] Fazer uso de **recursos da tecnologia da informação e da comunicação** de forma a aumentar as possibilidades de aprendizagem dos alunos (Brasil, 2001, p. 43, grifo nosso).

Martins, Ogborn & 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 & 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. Elas mostram-se importantes no ensino de ciências, visto que a maioria dos conceitos nessa área— 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 analógico e alvo. Geralmente há características do analógico que são diferentes do alvo, e isso pode induzir ao erro. Apesar de o raciocínio analógico 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 & 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 & 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, p. 16) “são poucos os estudos que analisam como os professores usam analogias na sua prática habitual”, 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.

Interação discursiva em sala de aula

O estudo do discurso em sala de aula tem sido estudo de vários pesquisadores, mas algumas das descobertas mais interessantes têm vindo dos sociólogos, antropólogos e linguistas. Segundo Coll & Edwards (1998),

a análise educacional, e, mais concretamente, da fala de professores e alunos, é essencial para continuar avançando em direção a uma melhor compreensão das razões e do modo como os alunos aprendem – ou não aprendem – e do *por quê* e do *como* os professores contribuem, em maior ou menor grau, para a promoção dessa aprendizagem (p. 09, grifo nosso).

Com relação ao campo que investiga questões de lingüística, o caso da análise de discurso foi o que teve um maior destaque. Alguns dos nomes mais destacados nessa linha foram, na década de 70, mais especificamente em 1975, os de Sinclair & Coulthard pela produção de um livro baseado em esquemas para analisar e categorizar a estrutura da fala no ensino e na aprendizagem das aulas de ciências básicas.

Além disso, no âmbito das abordagens sociolingüísticas foram tidos como referência essencial, pois das estruturas comunicativas existentes, talvez, a mais conhecida seja a sequência IRA ou IRF divulgada por estes autores, na qual o professor inicia o intercâmbio (I), isso ocorre frequentemente por meio de uma pergunta, a seguir o aluno responde (R) e, posteriormente, o professor faz uma análise avaliativa da resposta do aluno (A) ou um *feedback* (F).

A importância do discurso IRA consiste no modo em que se expressam a complementaridade do conhecimento do professor e do aluno. Geralmente, as perguntas dos professores são de um tipo especial, em que praticamente não há o problema quanto ao não conhecimento da resposta a pergunta feita. Nesse tipo de discurso o professor pode manter o controle constante sobre a compreensão dos alunos, assegurar-se de que os diversos conceitos, informação ou termos de referência são compreendidos de maneira conjunta para que o discurso seguinte possa ser exposto em uma continuidade e contexto de intersubjetividade em desenvolvimento.

Quando o professor repete novamente a pergunta depois de ter obtido uma resposta no lugar de fazer um convite, a retrospectiva indica, geralmente, que a primeira resposta é equivocada, e que se espera uma resposta alternativa. Aliás, quando as respostas não são tão bem acolhidas pelo

professor, este não somente “não comprova e expulsa naquele momento suas observações sobre as compreensões conjuntas” (Edwards & Mercer, 1988, p. 151-152).

De acordo com Edwards & Mercer (1988) a força do esquema IRA não pode ser ignorada nas aulas a serem observadas. No entanto, o interesse de Sinclair & Coulthard (1975) não era educacional, pois a sala de aula, para eles, era, simplesmente, um local adequado para suas investigações. Como lingüistas e com interesses de aplicação no ensino, eles necessitavam de uma metodologia e, não satisfeitos com a subjetividade e a falta de rigor com que tratavam grande parte de suas investigações sobre a fala na sala de aula, passaram a adotar, com mais entusiasmo, a análise de discurso. Para Stubbs (1981 apud Edwards & Mercer, 1988) este era o único *método* que daria conta satisfatoriamente de analisar sistematicamente a fala na aula, pois consideravam que, sem esse método, nunca conseguiriam aprofundar seus dados.

Estudando a seqüência do discurso, pode-se fazer um estudo detalhadamente empírico: de que modo os professores podem selecionar partes do conhecimento para apresentá-los aos alunos; de que modo rompem os temas e ordenam a sua apresentação; de que modo estão ligadas estas partes pouco importantes de conhecimento (Stubbs, 1981, p. 128 apud Edwards & Mercer, 1988, p. 23).

Ao analisar as estruturas do discurso, dessa forma, não haveria dúvida de que aspectos importantes da comunicação educacional poderiam emergir. Mas, como em qualquer outro *método*, limitações foram encontradas, pois, ele foi pensado para revelar estruturas lingüísticas e processos educativos ou cognitivos, no entanto, esse *método* tratava mais da forma do que era dito, do que do seu conteúdo.

Interessa o que as pessoas dizem umas às outras, do que o que falam, que palavras utilizam, o que entendem e também a problemática de como se estabelecem e se constroem esses entendimentos, a partir disso se desenvolve o discurso. Isso significa que, nos preocupa, não somente o discurso em si; senão também, aquelas atividades e marcos não lingüísticos que constituem o contexto dentro da qual está o discurso (Edwards & Mercer, 1988, p. 23).

Edwards & Mercer (1988) trazem como traços chaves na análise de discurso a noção de *informação nova* e *informação dada* para uma melhor compreensão da questão do conhecimento compartilhado em relação direta com o conteúdo. O que significa isso? Significa o modo como a informação proporcionada por uma pessoa é assumida como algo já conhecido por quem ouve (dada) ou é desconhecida pelo ouvinte (nova). Trata-se de mecanismos dispostos para se utilizar na construção de conhecimentos compartilhados.

Pesquisadores como Edwards & Mercer (1988) não ficaram muito satisfeitos com esse *método*. Para eles, essa análise lingüística tende a simplificar o conceito de contexto e subestima a importância do mesmo para a construção do discurso coerente e coeso. Além disso, não é projetada para lidar diretamente com o conteúdo da fala.

Tais autores, ainda, ressaltam que, na existência das chamadas “regras educacionais básicas” na fala da aula é importante que os participantes as conheçam, com a finalidade de poder intervir e organizar as atividades. Caso contrário, a comunicação é rompida, pois há um desconhecimento ou são produzidos mal-entendidos e o processo de negociação de significados sobre o que se faz e o que se diz se torna impossível e o processo de aprendizagem fica bloqueado. Mas isso não quer dizer, que todo o processo comunicativo tenha um roteiro a ser seguido; pois, a realidade da sala de aula é muito mais complexa e o que acontece, na verdade, é um processo de construção conjunta entre professor e alunos. Os contextos de interação são construídos pelas ações das pessoas que participam e atuam no mesmo.

Coll & Solé (1996) apontam dois elementos considerados essenciais na construção dos contextos de interação na sala de aula. O primeiro refere-se a *estrutura de participação* ou *estrutura social* com relação ao modo de participação tanto do professor quanto dos alunos. Isto é, o que se

espera é que professor e alunos façam seus direitos e obrigações no transcorrer das atividades (quem pode fazer ou dizer algo, o quê, quando, como, com quem, onde, com que objetivo). Por outro lado, o segundo elemento trata da estrutura do conteúdo ou estrutura acadêmica, que se refere ao conteúdo da atividade e à sua organização. Ambas as estruturas estão relacionadas e o que se espera é que professor e alunos construam conjuntamente estas duas estruturas e o contexto da interação à medida que a atividade transcorre.

No entanto, a análise da interação professor/aluno residirá em se compreender como essa construção conjunta é produzida e como o professor consegue acompanhar o progresso dos alunos. Mas o que já se sabe é que a atitude construtiva dos alunos é um fator fundamental na interação e que o papel exercido pelo professor para orientar e guiar a atividade do aluno é imprescindível. Dessa forma, o ensino pode ser entendido como

um processo contínuo de negociação de significados, de estabelecimento de contextos mentais compartilhados, fruto e plataforma, ao mesmo tempo, deste processo de negociação, cuja análise implica necessariamente considerar o intrincado núcleo de relações estabelecidas na aula, bem como as contribuições de todos os participantes (Coll & Solé, 1996, p. 296).

Nesse sentido, a construção de significados pelos alunos somente é possível porque há uma interação estabelecida com o professor, não desconsiderando a interação com os companheiros, os quais também desempenham um papel importante nessa construção do conhecimento em sala de aula. O papel do professor é imprescindível e decisivo, considerando que a dinâmica de conceituações dos alunos está condicionada ao fato de ser produzida em interação com as atividades e os discursos escolares. A postura do professor deve ser decisiva, mas não dominante em sala de aula. Segundo Cazden (1995), é importante verificar a predominância da fala do professor em aula e a sua postura diretiva sobre os alunos, usando largamente as perguntas como estratégia comunicativa.

Assim como Cazden (1995) e Edwards & Mercer (1988) apontaram, um professor não se limita apenas a proporcionar situações de aprendizagem para que seus alunos explorem e ampliem suas concepções sobre a realidade. Essa relação é mais dialética, de possíveis confrontações, pois é por meio dos diálogos que possíveis crenças implícitas podem vir à tona e entrarem em conflito. Para o professor, elas podem alertá-lo em suas 'a priori' estratégias de ensino. Ou seja, eles podem enfocar suas visões de mundo que antes não consideravam problemáticas e quererem recodificá-las e reconstruir sua compreensão das mesmas. E, nesse caso, é papel do professor aceitar e saber utilizar as contribuições, as perspectivas trazidas pelos alunos para as atividades, incorporando as ações e as idéias deles no seu modo de ensinar. Dessa forma, o que ocorre, na verdade, é que o professor apropria-se do que o aluno diz ou faz, enquanto o desloca cognitivamente para o nível solicitado pela atividade (Compiani, 1996).

Levando-se em conta o papel do discurso no processo de construção de significados compartilhados entre o professor e os alunos em situações de sala de aula, Coll & Onrubia (1998) destacam três teses a serem consideradas. Segundo os autores, a origem dessas teses está no interesse de identificar e compreender os processos e mecanismos envolvidos no exercício da influência educacional, apoiada na convicção que determinados usos da fala possibilitam que os agentes educacionais, ou membros competentes na interação ajudem, orientem e assistam os aprendizes ou membros menos competentes na construção de sistemas de significados, cada vez mais ricos e culturalmente válidos.

1ª Tese: O discurso como instrumento a serviço de construção de significados compartilhados é considerado o ponto de partida para as outras duas teses. A potencialidade do discurso como instrumento deve-se à sua capacidade para inserir-se na atividade conjunta que os participantes desenvolvem ajudando a defini-la e redefini-la ao longo do processo de ensino e

aprendizagem. O discurso é concebido como sendo parte da atividade conjunta – como atividade discursiva – na qual o seu papel é de extrema importância para o aparecimento e organização dessa atividade conjunta.

2ª Tese: A análise do discurso deve observar, integrar e inter-relacionar diversos níveis de aproximação à atividade conjunta e à própria atividade discursiva. Somente assim será possível avaliar o seu impacto sobre as diferentes formas de organização que a atividade conjunta pode adotar e a sua evolução no transcurso das atividades de ensino e aprendizagem.

3ª Tese: Para compreender o processo de construção de significados compartilhados, pelos menos a caracterização de três dimensões são importantes: 1) A estrutura de participação social que rege as obrigações e os direitos comunicativos dos participantes; 2) A estrutura da tarefa acadêmica em torno da qual é articulada a atividade conjunta; 3) A finalidade ou intencionalidade instrucional que preside essa atividade.

Segundo Coll & Onrubia (1998) “a consideração integrada dessas três dimensões deveria refletir-se tanto nas unidades de análise como na interpretação dos processos discursivos e do conjunto da atividade desenvolvida pelos participantes nas situações de aula” (p. 76). Com o objetivo de avaliar na prática essas três teses, os autores, ao analisar duas seqüências didáticas, utilizam-se de ‘dispositivos e recursos de controle e acompanhamento mútuo’ entre professor e alunos, os quais são identificados como sendo

aquelas atuações através das quais professor e alunos verificam, de maneira mais ou menos sistemática e contínua, os avanços realizados na construção de significados compartilhados, detectam ou procuram detectar rupturas ou mal-entendidos mútuos e tentam resolvê-los em função dos objetivos instrucionais que comandam a situação (Coll & Onrubia, 1998, p. 87).

Analisando tais seqüências os autores puderam identificar quatro dispositivos de interpretação:

1- *O estabelecimento de formas de organização da atividade conjunta que facilitam a detecção de possíveis rupturas ou incompreensões na construção de significados.*

Por meio desse dispositivo, Coll & Onrubia (1998), como resultado, destacam o fato de que, se a tentativa de avanço do professor for excessivamente rápida ou afasta-se das possibilidades de compreensão dos alunos, poderá provocar a ruptura do acompanhamento e colocará o professor de sobreaviso, o qual poderá tentar restabelecer a referência compartilhada usando de outras opções. Outro resultado importante diz respeito ao grau de participação que se confere aos alunos na situação comunicativa, ou seja, certas regras de participação são essenciais para o seu funcionamento adequado.

2- *A realização de controles explícitos pelo professor sobre pontos específicos da nova informação (conteúdo) apresentada(o).*

Duas características são consideradas relevantes nesse item.

a) Está relacionada a dimensão temporal, ou seja, assim que o professor percebe que a competência dos alunos em compreender tal conceito é pequena, ele controla mais a atividade conjunta (explicação), recorre a um controle explícito da execução e diretrizes da ação. Isso pode ser realizado por meio de perguntas após a explicação. Se o professor notar que há um avanço, essa seqüência pode ser modificada chegando a desaparecer, isto é, o professor passa a fazer somente um acompanhamento por meio de perguntas no final da ação.

b) A segunda diz respeito à relação que pode se encontrar na utilização desse dispositivo. Ou seja, esse acompanhamento é geralmente aplicado a ações em que o professor percebe que a compreensão dos alunos com relação ao conceito explicitado pode ser afetada. Nesse caso, as

perguntas geralmente aparecem no início das explicações por desempenharem a função de “garantir que todos os alunos tenham o mesmo referencial inicial, com base no qual podem abordar [assimilar] os conteúdos posteriores; finalmente as perguntas globais de compreensão surgem tipicamente como fechamento, após a introdução de núcleos amplos de conteúdo ligados a procedimentos relativamente complexos” (Coll & Onrubia, 1998, p. 96).

3- *O acompanhamento pelo professor da realização autônoma pelos alunos de determinadas tarefas.*

O processo de construção de significados compartilhados é muito mais dependente das ações dos alunos. A compreensão da nova informação oferecida pelo professor ocorre de forma mais autônoma pelos alunos, na qual estes terão que utilizar-se do conhecimento já fornecido pelo professor em momentos anteriores como “informação dada”. Dependendo da situação proposta pelo professor, este pode atuar observando e controlando os resultados e, às vezes, pode atuar em interações específicas denominadas de “intercâmbios instrucionais” (Coll & Onrubia, 1998, p. 96) tirando suas principais dúvidas.

4- *O controle da execução de determinadas ações grupais após o oferecimento de formas de ajuda individualizada.*

Mas, como já foi apontado anteriormente, por Edwards & Mercer (1988), para que duas pessoas possam estabelecer um lugar de conversação, elas precisam conhecer e comunicar-se. Para que isso ocorra, há algumas regras “pragmáticas” mais gerais, que os falantes e ouvintes devem conhecer.

Características do discurso em sala de aula

Algumas das propriedades gerais do discurso em sala de aula têm sido reveladas pelos tipos de investigação como a tipo IRA (indagação, resposta, avaliação), na qual prevalece o domínio das perguntas do professor sobre o discurso da sala de aula. Para Edwards & Mercer (1988) são três as compreensões básicas sobre o discurso: é o professor que faz as perguntas; o professor é quem conhece as respostas; a repetição das perguntas supõe respostas erradas. Do primeiro para o segundo item, a incoerência baseia-se no fato de que o professor sabe tudo e o aluno nada, ou seja, ele tem que aprender tudo (remissão a regra dos dois terços).

As perguntas têm sido utilizadas para comprovar a atenção dos alunos e verificar sua aprendizagem rotativa. O ensino progressivo dá uma importância ainda maior as perguntas e as considera vitais para estimular o pensamento e a discussão dos alunos [...] apresentam a técnica dominante entre os professores para iniciar, estender e controlar a conversação na sala de aula (Edwards & Mercer, 1988, p. 61).

Em algumas situações ocorre a diferenciação das perguntas que os professores fazem aos alunos e das que os alunos fazem aos professores. Mesmo que os alunos estejam buscando informações, guias ou permissões para fazerem algo, o professor está pondo a prova seus conhecimentos, comprovando se presta atenção, definindo como deve agir quanto ao seu pensamento, ação e discussão. Ou seja, 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, estabelecendo limites à atenção compartilhada, de atividade conjunta e de conhecimento comum (Edwards & Mercer, 1988).

Concordamos com Edwards & Mercer (1988, p. 65) de que um dos fins da comunicação em sala de aula é o de ampliar o conhecimento e a compreensão dos alunos sobre os temas. No entanto, para que isso possa ser produzido, professor e alunos devem estabelecer mutuamente um universo discursivo. “Muitas vezes o professor insere os alunos em um universo por meio da fala, e

muitas vezes esse universo que contém [elementos] familiares podem adotar aspectos novos, desconhecidos para os alunos”.

Mas, mesmo que os alunos não consigam embrenharem-se nesse universo discursivo do professor, eles podem pelo menos participar desse discurso de forma mais superficial aproveitando, talvez, as respostas dos intercâmbios possibilitados pelo discurso do tipo *IRA*, relacionando adequadamente os repetidos pedidos de resposta do professor, etc. Isso porque, de acordo com estudos de Edwards & Mercer (1988), a repetição de perguntas pelo professor implica a necessidade de novas respostas. Mas o que o professor quer que o aluno responda modificando sua pergunta?

Além disso, a comunicação em sala de aula pode ter uma dependência da fala com relação ao contexto de experiência compartilhada, de atividade, de entorno físico e fala em si. Contudo, pensar que a linguagem na escola deveria levar em conta o contexto, foi para muitos como sendo uma característica considerada, no mínimo, intrigante, especificamente para os que se preocupavam essencialmente com as propriedades lingüísticas do discurso, como Sinclair & Coulthard (1975).

Mas, segundo Edwards & Mercer (1988), a noção de contexto possui uma forte relação com a análise vigotskiana de desenvolvimento mental, e, também, a uma interpretação contextual, um processo sociocognitivo considerado essencial para a análise de discurso e para a compreensão da informação nova e dada. Dessa forma, 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 tem 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).

Ou seja, os autores afirmam é que todo o diálogo depende do contexto enquanto significado e utilizam como exemplo a seguinte situação:

ao utilizar a palavra ‘pêndulo’, ela possui, de acordo com um dicionário, uma definição geral, abstrata como “corpo suspenso que se balança de um lado para outro devido a uma força de gravidade”. Mas no diálogo de uma sala de aula, ela tem um significado muito mais concreto, muitas vezes, uma estrutura de madeira situada sobre a mesa, ou sobre o chão, que não é o do chão, mas a superfície da mesa. Nesse caso, cada pessoa tem de entender o que quer dizer a outra (Edwards & Mercer, 1988, p. 80).

Desse modo, para que professores e alunos desenvolvam uma compreensão compartilhada, é de extrema importância para todos poder relacionar o discurso com o contexto e construir um ponto de referência conjunto. Para Edwards & Mercer (1988) essa noção de contexto é essencial na relação que se estabelece entre discurso e conhecimento.

Pensamos normalmente no ‘contexto’ de uma expressão como em algo concreto e determinável: a fala ou o texto ao redor, as ações, gestos e situação ao redor. Mas esta é uma visão do exterior. Para os participantes, o contexto de toda expressão é uma questão de percepção e memória: o que crêem que foi dito, o que crêem que se queria dizer, o que percebem como relevante (p. 80-81).

Outra característica identificada pelos autores é que, ao fazer uma pergunta, o professor espera que a resposta deve estar relacionada ao que foi tratado em sala de aula. Isso se levando 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 esse caminho permite alcançar o conhecimento compartilhado, pois os alunos respondem baseando suas respostas no que lhes foi ensinado na sala de aula.

Outra característica a ser destacada corresponde ao uso de palavras para destacar os aspectos significativos de uma determinada tarefa, explicação. Ou seja, a importância dada ao papel do professor com relação ao uso de um vocabulário comum em sala de aula. Um vocabulário que possibilite um comunicar de compreensões conjuntas. Segundo Edwards & Mercer (1988), a aquisição de um vocabulário conceitual compartilhado é, evidentemente, um objetivo implícito importante do professor, pois os alunos têm que aprender os termos de referência do professor.

Ao mesmo tempo, também se torna importante, de acordo com Edwards & Mercer (1988) conhecer o termo *continuidade*. 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. Nesse sentido, a *recapitulação* explícita do professor pode convergir em dois sentidos: para trás, ao fechar uma conceitualização de experiência e atividade conjunta significativa em uma linguagem comum e, para frente, ao criar um contexto mental compartilhado que serve como marco conceitual conjunto para compreender a nova criatividade e ensinar o que vem depois. Muitas vezes a posição do professor consiste em fazer uma pergunta e proporcionar simultaneamente amplas pistas para a resposta mediante gestos corporais e demonstrações.

Estudos envolvendo formas interativas e discursivas em sala de aula: contribuições para a elaboração de um instrumento de análise

Coll & Solé (1996) chamam a atenção para o grande número de trabalhos que tratam de relações de ensino e de aprendizagem em sala de aula. Dentre estes destacam trabalhos que procuram caracterizar o professor ou a aula identificando estilos de ensino e suas repercussões sobre a aprendizagem e avaliações de representações entre o professor e o aluno.

Apesar das duas linhas de pesquisa predominantes na década de 60 e 70, as do tipo *processo-produto* e *sociolinguística*, Pontecorvo, Ajello & Zucchermaglio (2005) ressaltam que, tanto uma quanto a outra, mantiveram a predominância da fala do professor em sala de aula e sua postura diretiva sobre os alunos. Usavam deliberadamente de perguntas como estratégia comunicativa, contidas na tríade: pergunta do professor, resposta do aluno, avaliação do professor. Já esses autores buscam uma abordagem mais processual ao analisar o contexto 'natural' da escola, verificando o que acontece quando são criadas diversas situações interativas e comunicativas.

Coll (1996) apresenta ainda uma reflexão sobre a função socializadora da educação escolar. Para ele, a tomada de consciência dessa função contribuiu significativamente para o desenvolvimento de movimentos pedagógicos renovadores nas décadas de 1960 e 1970. Contudo, mais recentemente, a influência da pedagogia sócio-histórica, da análise de discurso, dos referenciais do campo da argumentação na pesquisa em Educação em Ciências tem ampliado o interesse sobre a construção de significados em aulas de ciências.

Nesse sentido, no contexto sócio-interativo, a discussão, o discurso em si, assume papel fundamental. Na visão vigotskiana, tanto o pensamento quanto o raciocínio individual são construídos via práticas sociais de discurso. Segundo Pontecorvo, Ajello & Zucchermaglio (2005) a interação é constitutiva da construção de conhecimentos na vida cotidiana, mas também deveria ser na vida escolar.

Dessa forma, verificamos na literatura pertinente, indicadores que pudessem auxiliar na descrição e interpretação desses contextos. Por meio de várias leituras, optamos por recorrer às categorias estabelecidas por Edwards & Mercer (1988); Compiani (1996) e Orsolini (2005). A partir daí, ao analisar inicialmente as interações ocorridas entre professor e alunos em sala de aula,

notamos, 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 & Mercer (1988).

As 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 seqüenciais. As *concordâncias*, normalmente, ocorrem quando 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, por parte do professor ou do aluno vem elaborada com acréscimo de informações.

Discurso dos alunos		
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.
Discordância	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.
	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 01: 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 & Mercer (1988), contamos com as idéias de Cazden (1995). 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 (1995), 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, 1995), *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 implícito e pressuposto*, também já discutidos anteriormente, são empregados, freqüentemente, pelo professor, segundo Edwards & Mercer (1988), ao introduzir certos pontos do conhecimento, pressupondo que se deve aceitá-lo sem reservas, como algo entendido, que não está submetido a nenhum gênero de discussão ou desacordo. O discurso *opositivo-argumentativo*, segundo Pontecorvo, Ajello & Zucchermaglio (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 & 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	Reforça, legitima a informação introduzida ou construída pelo aluno repetindo,		

(REESP) (P)	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.	Contra posições (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 02: 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.

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 (licenciandos), 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. A seguir são descritas as etapas de realização das atividades de estágio que foram utilizadas para constituir nossos dados.

Primeira etapa

No primeiro semestre, primeira etapa da pesquisa, acompanhamos as atividades referentes às disciplinas de Prática de Ensino de Física II, IV e V. Na disciplina de Prática de Ensino de Física II intitulada “A estrutura e a organização institucional da escola de nível médio”, os licenciandos desenvolveram atividades de Estágio Supervisionado junto à uma Escola de nível médio, visando analisar a organização e o funcionamento do sistema escolar em seus diversos componentes, como por exemplo: sua estrutura curricular, física, administrativa etc., levantando problemas e dificuldades e procurando alternativas de solução. O embasamento teórico necessário para o desenvolvimento do estágio estava sendo trabalhado na disciplina paralela intitulada “Estrutura e funcionamento do Ensino”, bem como nas disciplinas de Prática de Ensino IV e V. Na disciplina de Prática de Ensino de Física IV intitulada “A Realidade do Ensino de Física no Nível Médio, o licenciando deveria perceber e reconhecer a realidade do Ensino de Física na escola média em suas dificuldades e problemas e analisá-la sob o foco das reflexões teóricas e resultados de pesquisas na área de ensino de física e/ou educação, que enfoquem a questão do ensino através de aulas práticas e/ou experimentais. As observações provenientes de ambos os estágios permitiram que os licenciandos verificassem elementos da realidade das salas de aula, observando nas situações de ensino e aprendizagem o desempenho dos professores em exercício. Já em sala de aula, complementando as disciplinas de Prática IV e de Prática de Ensino de Física V, intitulada “Projetos de Intervenção”, os licenciandos discutiam e refletiam sobre referenciais teóricos, os quais seriam utilizados para embasar tanto o desenvolvimento dos estágios que estavam sendo realizados, bem como o estágio de regência, que seria oferecido no semestre seguinte.

No decorrer das aulas presenciais, os licenciandos discutiram temas relacionados ao ensino de Física, tais como: Reflexões sobre o ensino de Física no Brasil: práticas, conteúdos e pressupostos; Concepções espontâneas e ensino de Ciências; O saber e o saber fazer do professor; A função social do ensino de Ciências; História e Filosofia da Ciência no Ensino de Ciências; Ensino de Ciências e o movimento CTS; Livro Didático; Alguns exemplos de pesquisas em ensino de Física; Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNs), etc. Esses temas

abordaram vários textos buscando subsidiar os licenciandos para a ação docente a ser realizada no estágio de regência. O professor da disciplina chamou atenção dos licenciandos para que os mesmos dedicassem atenção especial ao tema das concepções alternativas durante a realização dos estágios, procurando diagnosticá-las, pois tais dados lhes subsidiariam no planejamento dos planos de aula, os quais seriam executados no semestre seguinte quando da realização do estágio de regência. Desse modo, paralelamente às discussões e observações, e dentre os vários objetivos e procedimentos almejados, foi privilegiado a elaboração de um acervo de atividades, materiais, textos e demais recursos que viessem a subsidiar a futura prática docente ou o exercício profissional, numa maneira mais ampla.

Ao mesmo tempo, o professor da disciplina explicou aos alunos que o estágio de regência não seria realizado individualmente. Argumentou que já há cinco anos, vinha adotando a proposta de desenvolvimento do estágio por meio de um curso de extensão a ser realizado por todos em uma única unidade escolar pública de nível médio. Além disso, destacou que a proposta do estágio, sob a forma de curso, era proporcionar aos alunos do Ensino Médio um Ensino de Física diferenciado do ensino que tinham no dia a dia na unidade escolar. Ressaltou que eles teriam a liberdade de escolher a unidade escolar onde seria realizado o curso, desde que chegassem a um consenso, e que também teriam que escolher um nome para o mesmo. Nesse ponto, o professor da disciplina lembrou-os que os licenciandos dos anos anteriores intitularam esse mesmo curso de “O Outro Lado da Física”, e a partir daí começou a contar todo o trajeto histórico do curso, desde a sua criação. Explicou que “O Outro Lado da Física” tratava-se de um curso ministrado por discentes do último ano do curso de Licenciatura em Física para alunos do Ensino Médio e que o mesmo resulta em uma experiência educacional significativa para os alunos, já que, representa um contato inicial de futuros professores de Física com a prática de ensino de Física, bem como, de alunos do Ensino Médio com estratégias de ensino diferenciadas, mas priorizando a aprendizagem de Física. Além disso, proporciona aos alunos do Ensino Médio uma visão alternativa de ensino, centrada na problematização dos conteúdos capacitando-os para o exercício da cidadania, para o entendimento da ciência presente no cotidiano, etc. Enfatizou, também, que, o curso objetiva desvelar competências que devem ser desenvolvidas junto ao professor de Física, a fim de que o mesmo torne-se capaz de elaborar e conduzir atividades de ensino dessa disciplina em um ambiente de ensino e aprendizagem.

Na aula seguinte, passou-se a refletir sobre como seria planejado o calendário, ou seja, definir o número de horas-aula e dias necessários para realização do curso, números de alunos, definição da Unidade Escolar, etc. Quanto a definição da Unidade Escolar, o docente lembrou-lhes que esta deveria ser pública. Em seguida, convidou-os a se dividirem em grupos podendo esta divisão ser feita da maneira como achassem melhor, ou seja, por afinidade, por tema de preferência, etc. Ao final, constatou-se a composição de sete grupos com diferentes números de licenciandos (dois, três, cinco, etc) divididos entre os temas de mecânica, termologia, óptica, eletricidade, eletromagnetismo, física moderna e contemporânea e astronomia. A condição era que, no curso a ser planejado, esses temas fossem desenvolvidos com base (ou respaldo) nas reflexões teóricas contidas nos textos estudados por eles.

Após a composição dos grupos, o professor da disciplina explicou como seria o andamento das aulas presenciais e o planejamento das aulas do curso para o estágio de regência, ficando assim definida: A primeira parte seria destinada a exposições e/ou discussões de temas propostos para leitura e posterior discussão, os quais também subsidiariam a elaboração das atividades didáticas para o curso e, na segunda parte, os grupos temáticos planejarão as aulas do mesmo.

Para estabelecer a carga horária do curso, o professor da disciplina agendou uma reunião com a direção do Colégio Técnico, local escolhido pelos licenciandos, para solicitar permissão para o desenvolvimento das atividades de estágio de regência sob a forma de curso. O professor da Universidade e a pesquisadora foram, então, até a Unidade Escolar, e contataram a direção da escola, para verificar a possibilidade de oferecimento do curso planejado pelos licenciandos. O

docente explicou para o diretor, que o curso seria desenvolvido por meio de atividades desenvolvidas pelos licenciandos, com a participação ativa dos alunos em todas as suas etapas, as quais estavam divididas em sete módulos diferentes de Física: Mecânica, Termologia, Óptica, Eletricidade, Eletromagnetismo, Física Moderna e Contemporânea e Astronomia. Sobre o calendário de realização, o professor da Universidade informou que dependeria da junção do calendário da Unidade e o da Universidade, sendo respeitado o período letivo de aulas de ambas as Unidades. Este, por sua vez, concordou em receber os estagiários e a realização do curso, e disponibilizaram aos grupos a seguinte estrutura física da escola: uma sala de aula, um anfiteatro (que contava com uma televisão, videocassete e um sistema de som), laboratório, além de outros materiais que se fizessem necessários para o desenvolvimento do curso. Igualmente, prontificaram-se a avisar os demais professores para divulgar o Curso aos alunos. De volta a Universidade, o professor da disciplina de estágio discorreu sobre a reunião realizada com a diretoria da escola, ressaltando que esta criou todas as condições necessárias para a realização do curso. Após focalizou as discussões em torno do planejamento do calendário do curso fazendo-o conjuntamente com os alunos. Depois de algumas discussões e ressalvas, chegaram a um total de oito horas-aula para cada módulo, culminando em um total de 56 horas-aula de curso. Ao final do semestre, os licenciandos apresentaram os planos de aula, ou seja, o que os grupos prepararam para trabalhar com os alunos do Ensino Médio. As apresentações tinham por objetivo divulgar, fazer com que além do professor, os outros grupos também tivessem conhecimento do que cada grupo havia preparado para o seu módulo. Portanto, o objetivo dessas disciplinas era de capacitar os licenciandos tanto teoricamente (textos, discussões), como na prática (observação de estágio, levantamento de materiais, preparação de possíveis temas que poderiam ser levantados pelos alunos do Ensino Médio, etc) para o oferecimento do curso.

Segunda etapa

Na segunda etapa da pesquisa, as disciplinas acompanhadas foram as de Prática de Ensino de Física VI intitulada “Desenvolvimento e intervenção”, ministrada as segundas-feiras, e Prática de Ensino de Física VII intitulada “Projetos Interdisciplinares”, ministrada as terças-feiras, ambas no período noturno. No entanto, tais disciplinas resumiam-se em uma única, intitulada “Estágio de Regência”.

No primeiro dia de aula, o docente explicou aos licenciandos que as aulas naquele semestre seriam divididas em duas fases. A primeira abordaria a retomada dos planejamentos e atividades das aulas a serem ministradas no curso “O Outro Lado da Física”; e a segunda, o desenvolvimento do projeto de intervenção, ou seja, o curso na Unidade Escolar. Essa organização resultaria em encontros semanais na unidade escolar e em encontros quinzenais na Universidade, para reflexão sobre as aulas ministradas pelos licenciandos.

As aulas seriam desenvolvidas semanalmente, às segundas e terças feiras, no período noturno, das 19h às 23h. Cada grupo de licenciandos disporia de dois conjuntos de quatro horas-aula, ou seja, oito horas-aula para ministrar cada um dos módulos do curso. Após a conclusão de cada dois módulos ocorreriam encontros quinzenais de reflexão sobre as ações na Universidade, sob a coordenação do professor da disciplina de estágio, e com a presença de todos os licenciandos e da pesquisadora. Finalizada essa discussão, também foi explicado aos licenciandos que, o próximo passo seria entrar em contato com os alunos do Ensino Médio, de forma a divulgar o curso, explicitando seus objetivos, composição e organização, bem como o período de inscrição, procurando ressaltar de que este curso não tinha em nenhum momento, o propósito de prepará-los para o vestibular; embora as atividades a serem desenvolvidas pudessem auxiliá-los na preparação para este. Com isso, foram nomeados representantes de cada um dos sete módulos, os quais tivessem disponibilidade para ir até o Colégio.

Em seguida, o professor apresentou aos licenciandos, a fim de fazerem uma avaliação, o calendário final do curso com a sistematização dos módulos a serem trabalhados, no período de setembro a novembro. Feita a avaliação, iniciou-se, na seqüência, uma discussão em torno da preparação da aula inaugural, que materiais precisariam para desenvolvê-las e outros detalhes, a fim de serem providenciados com, no mínimo quatro dias de antecedência, junto à direção da escola, pois, na semana seguinte, seria iniciado o curso. No outro dia, durante o período diurno, os licenciandos designados pelos grupos, na companhia da pesquisadora, foram até o referido Colégio para proceder a divulgação do curso e do período de inscrições. Na exposição do curso, os licenciandos procuraram explicitar como seria a metodologia utilizada, o período de realização, quem iria ministrá-lo, e principalmente como seria a participação deles, enfatizando que a proposta do curso era diferenciada, e por isso eles teriam liberdade para optar por conteúdos que julgassem importantes serem discutidos durante a realização do curso. Informaram, também, que o curso seria oferecido aos alunos da 2ª ou 3ª série, mas que todas as séries estavam convidadas a participar, assim como todos os professores de Física, mas que os critérios ficariam sob a responsabilidade da direção da escola, que apenas destacou que os alunos que desejassem frequentar o curso fossem das séries do período matutino, para que as aulas não interferissem em suas atividades regulares.

Neste mesmo dia, já durante a aula na Universidade, no período noturno, o professor da disciplina de estágio alertou sobre o processo de gravação das aulas a serem ministradas no curso. Além disso, enquanto um grupo estivesse na Unidade Escolar ministrando o curso, os demais ficariam em sala de aula, na Universidade, aperfeiçoando seus planejamentos. Dessa forma, para o registro das aulas no Ensino Médio, bem como nas reflexões na Universidade, foi disponibilizada uma filmadora. Para que as reflexões pudessem ocorrer nos encontros quinzenais de reflexão, na Universidade, os vídeos eram vistos e cuidadosamente analisados, ressaltando-se cenas que pudessem gerar discussões e reflexões por parte de todos. Seqüências de ensino específicas foram selecionadas pelo professor da disciplina de estágio e pela pesquisadora, a fim de que comentários específicos e de interesse dos licenciandos fossem chamados à atenção para fins de reflexão sobre suas ações didáticas.

Todo o processo gerou uma quantidade significativa de dados, os quais foram posteriormente transcritos e cuidadosamente analisados.

Interpretando os dados

Neste trabalho adotamos uma perspectiva qualitativa e interpretativa, nas quais são analisados os processos interativos discursivos que ocorrem em sala de aula a partir do seu contexto social. Nesse sentido, a fala aqui é entendida como uma ação situada em um contexto discursivo, a qual varia conforme a construção do contexto de interação.

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 & Mercer (1988); Compiani (1996) e Orsolini (2005). Desse modo, para analisar os discursos provenientes das interações professor/alunos estamos considerando as categorias descritas anteriormente, nas suas diferentes formas interativas.

Dos discursos provenientes das transcrições do curso “*O outro Lado da Física*”, trouxemos para esta análise seqüências discursivas referente ao tópico de Terminologia, especificamente no qual há recorrência a analogias durante o processo de interação discursiva. Para facilitar a análise dos

dados decidimos organizar os discursos nas sequências em turnos de fala¹, os quais descrevem a relação discursiva estabelecida entre licenciandos e alunos.

Sequência 1

- (01) Licenciando L₁ *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 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 L₄ *Mas só por nome, isso dá no livro eles chamam a Primeira Lei da Termodinâmica.*
- (09) Licenciando L₁ *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. (RE)*
(ES) (REESP)
- (10) Licenciando L₁ *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 L₁ *Mas em contato térmico? (FI)*
- (13) Aluno 5 *Sim. (RM)*
- (14) Licenciando L₁ *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 L₁ *Estando em contato térmico!*
- (18) Aluno 1 *Ah, sim!*

Nesse episódio o licenciando inicia trabalhando com informações já dadas, envolvendo os alunos no processo de reestruturação, recapitulando (01) a aula anterior. Situações como essas são muito recorrentes, segundo Edwards & Mercer (1988), pois 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. Sendo assim, entendemos que a recapitulação possui um importante papel, pois ela possui 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, como, por exemplo, o uso da expressão “[...] *todo mundo concordou*”. Mas, a recapitulação, quando é explícita pelo futuro professor (o licenciando), 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).

¹Os 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 e conforme notamos que a idéia da sequência pode ser interrompida, o fazemos e continuamos na sequência posterior.

²A 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 [...]”

No entanto, a reestruturação realizada por L₁ (01) e confirmada por L₃ (02) pode resultar na interpretação de que é o calor que flui de um corpo para outro em diferentes temperaturas, quando, na verdade, é a energia que é transferida de um corpo para outro por causa da diferença de temperatura entre eles. Ou seja, “a mudança na temperatura se deve à troca de uma forma de energia entre o sistema de seu ambiente. Esta energia é a energia interna (ou energia térmica), que é a soma das energias potencial e cinética, associada aos movimentos aleatórios dos átomos, moléculas e outros corpos microscópicos que fazem parte do objeto. A energia interna transferida é chamada de calor” (Halliday, Resnick & Walker, 1996, p. 183).

Desse modo, a sistematização proposta pelos licenciados da forma como foi expressa pode implicar na compreensão por parte dos alunos de que calor é um fluido contido nos corpos que, de alguma maneira, poderia passar de um corpo para outro, o que seria adequado para explicar a teoria do calórico³. Como não era o caso, isso poderia acarretar aprendizagem de princípios inadequados, pois poderia induzir a tal interpretação por parte dos alunos, reforçando a ideia do “calor como fluido”. Com isso, podemos refletir que, uma coisa é os alunos possuírem concepção espontânea sobre o calor. Outra coisa é o fato dos licenciandos, no caso, L₁, legitimar as informações utilizando-se do espelhamento (ES) ou reespelhamento (REESP) (07) para reforçar o modelo ‘criado’ pelo aluno, ou seja, repetindo-o. Isso é o que causa certo desconforto. Além disso, o reespelhamento de L₁ vem acompanhado de uma ‘réplica elaborada’ (RE) (09), com acréscimo de informações pertinentes àquelas introduzidas pelo falante precedente, no caso L₄. Sabemos que essa discussão conceitual é muito delicada, mas estamos considerando o fato dos licenciandos estarem em término de graduação. Mas o fato de muitos estudantes possuírem dificuldades em definir o que é calor e tal dificuldade, ainda, permanecer mesmo após o término da graduação não é surpresa, visto que, outros autores também presenciaram o mesmo resultado em seus estudos (Diaz apud Teixeira, 1992).

No turno (07), os licenciandos poderiam ter aproveitado a oportunidade para levantar a discussão sobre a importância da formulação dos modelos na Ciência, uma vez que destacam a proposição do modelo por parte de um dos alunos. Desse modo, destacar que determinadas ideias e pensamentos são resultantes de um período histórico, e que as formas de pensar e explicar determinados fenômenos muitas vezes parte de modelos científicos, e que, no caso do conceito de calor, este ainda estava muito confuso na época. Seria interessante nesse momento o discurso do licenciando partir para o remodelamento das informações propostas. Ao mesmo tempo em que pode aparentar falhas na formação, pode, também, implicar em uma fonte de atualização equivocada, se consideramos que as condições de produção dos discursos dos futuros professores podem estar afetadas pelo fato de que os mesmos estão submetidos a uma situação considerada “tensa” por conta de terem que expor a frente de uma turma de alunos, o que, para alguns, é a primeira experiência. Segundo Cindra & Teixeira (2004a, p. 179), “em muitos livros, principalmente os de Química e de Física introdutória, são utilizadas expressões infelizes, referindo-se, por exemplo, ao calor de um corpo como se o calor fosse uma propriedade do corpo”. Essa questão fica evidente no turno seguinte, (08), em que o licenciando L₄ faz remissão a forma como livros abordam essa questão.

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).

³ O termo científico ‘calor’ é herdeiro do termo ‘calor’ da teoria calórica, na qual o calor não pode ser criado nem destruído. Há cerca de duzentos anos, o calor era compreendido como um fluido invisível, chamando calórico, que fluía como água de objetos quentes para objetos frios. Entendia-se que o mesmo parecia ser conservado, isto é, parecia fluir de um objeto para outro sem ser criado ou destruído. Essa idéia foi precursora da lei da conservação da energia. Mas na metade do século XIX, ficou claro que o fluxo de calor não era nada mais do que o fluxo de energia. Nosso propósito não é resgatar a construção histórica do conceito de calor, para isso ver Silva, Laburú & Nardi, 2008; Cindra & Teixeira, 2004b.

Além disso, o licenciando L₁ faz menção à primeira lei da termodinâmica⁴ de forma simplificada, sem fazer referência a grandeza ‘trabalho’, o que pode levar ao aprendizado equivocado, parcial, da mesma. Na continuação da explicação, ao recorrer a esquema visual (desenho na lousa) para facilitar a compreensão dos alunos deixa de utilizar o termo ‘temperatura’ do que está chamando de corpos A-B. O termo temperatura deveria ter sido utilizado já que o ‘calor’ é frequentemente confundido com ‘temperatura’ (Cindra & Teixeira, 2004a).

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 & 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*’; ‘*objezinhos*’ depois ‘*corpos*’ (09). Ou seja, proporcionar um vocabulário conceitual compartilhado é, evidentemente, um dos objetivos implícitos, importante, do professor, pois os alunos têm que aprender os termos de referência usados na Ciência e não àqueles do professor.

Posteriormente, L₁ esbarra na explicação do conceito de ‘contato’. Se levarmos em consideração a definição do termo ‘contato’⁵ veremos que os elementos em questão se tocam, mas de acordo com o licenciando, isso não precisa ocorrer porque não é desse ‘contato’ que está se referindo. Para explicar de qual ‘contato’ se refere, pergunta aos alunos: “[...] *o Sol está em contato com a Terra?*” (10). Todos os alunos respondem que o Sol e Terra não estão em ‘contato’, por meio de uma oposição simples, mesmo porque não carecia de maiores detalhes já que é totalmente compreensível que Terra e Sol não estão em ‘contato’. 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.

Ao avaliar a resposta do aluno como não sendo a esperada, 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. Segundo Coll & Solé (1996), a “repetição de uma pergunta do professor, após uma resposta do aluno, deve levar a interpretar que tal resposta era incorreta” (p. 295). Ao remodelar a pergunta especificando de qual ‘contato’ está se referindo, ou seja, ‘contato térmico’, somente um dos alunos responde que ‘sim’ (13), demonstrando compreensão do assunto.

Notamos que, lançando mão da analogia ‘sistema Sol-Terra’ (análogo) tendo como situação alvo o entendimento do sistema visual de ‘corpos’ A-B esquematizado na lousa, L₁ tenta fazer com que fique claro para os alunos a diferença entre ‘contato’ e ‘contato térmico’, já que somente um dos alunos demonstra entendimento. Mas notamos que o licenciando praticamente não explora a analogia proposta, não trabalha as semelhanças e as limitações da relação de comparação estabelecida. Ou seja, apenas ressalta que “*contato térmico não precisa você estar encostado*” (14) e reconduz (RECO) a explicação anterior procurando verificar se os alunos, agora, compreenderam como ocorre o ‘fluxo de calor’ entre os ‘corpos’. Mas a resposta de um dos alunos vem como possível verificador de compreensão, pois problematiza a pergunta de L₁ ressaltando que no sistema irá ocorrer ‘fluxo de calor’ dependendo do tipo de contato estabelecido (15), como forma, também, de estruturar as informações colocadas até então. Essa réplica do aluno não era exatamente o que o licenciando esperava ouvir, pois julgava ter proporcionado todos os esclarecimentos necessários

⁴ Quando a lei da conservação da energia passa a considerar o calor, ela passa a ser chamada de “Primeira Lei da Termodinâmica”. Ou seja “Quando flui calor para um sistema ou para fora dele, o sistema ganha ou perde uma quantidade de energia igual à quantidade de calor transferido” (Hewitt, 2002, p. 314). 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, $\Delta E_{\text{int}} = Q - W$.

⁵ Contato: estado ou situação dos corpos que se tocam; comunicação; conexão. (Ferreira, 2001, p. 180)

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 & 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 levamos 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 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.

Sequência 2

- (19) Licenciando L₁ *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 L₁ *De A para B.* (ESP) (REESP)
- (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)
- (23) Aluno 4 *É como, na corrente elétrica, vai de um que tem um potencial maior para um menor.*
- (24) Licenciando L₁ *Você está fazendo uma analogia então, com o potencial elétrico.*
- (25) Aluno 4 *É.* (PRO)
- (26) Licenciando L₁ *Vai do que tem mais o que para o que tem menos o que?* (FI)
- (27) Aluno 4 *É que nem a difusão.*
- (28) Licenciando L₁ *Deixa eu fazer uma pergunta então, deixa eu fazer uma pergunta então.*
- (29) Licenciando L₄ *É difusão do mais concentrado para o menos. A natureza é assim!*
- (30) Aluno 4 *É.*

No turno (19) o licenciando L₁ prossegue em sua explicação conduzindo os alunos na compreensão do significado de ‘fluxo de calor’. Mas nesse momento, ele introduz o termo energia ao mesmo tempo em que enfatiza “que fluxo de energia é calor”. O uso da palavra “certo”, procura verificar se os alunos concordam com essa afirmação, e se há o entendimento do que isso quer dizer. Por mais que L₁ pudesse pensar que essa afirmação fosse clara para os alunos, nesse momento ele poderia destacar com mais ênfase o que isso quer dizer de fato. Ou seja, perde-se a oportunidade de na falta de resposta dos alunos, ou na falta de espaço para elaboração de respostas pelos alunos, de explorar o real significado dessa afirmação. Como destaca Silva, Laburú & Nardi (2008, p. 385)

Aprende-se facilmente que calor é energia. Apesar da associação estar correta, é preciso discutir que, por melhor que seja a compreensão de energia, tal compreensão não é suficiente para que se compreenda calor. Pode-se dizer que essa associação não é mais do que uma maneira simplista de explicar-se o que é calor e que, caso não se entendam os detalhes que dão o real significado do termo, pode-se chegar a mencioná-lo incorretamente em diversas situações. E, se isso acontece, é de se concluir que não se sabe o que seja calor.

A preocupação de L₁ nesse caso é não perder de vista o programado para a aula, pois em todo momento ele procura reconduzir os discursos para a ideia principal inicialmente tratada nas discussões. Essa recondução vem, geralmente, acompanhada de uma pergunta, e caso a resposta esteja correta a avaliação é um espelhamento (ES) (REESP) da resposta dos alunos, com intuito de reforçar o que foi dito (20, 21). Ao continuar a interação discursiva, L₁ procura verificar qual é o

entendimento dos alunos sobre a afirmação que fazem (22), mas esta vem com pistas: “[...] *aqui que está a filosofia que eu falei*”, alertando o aluno para o que, talvez, esperaria ouvir, para que ele chegue ao raciocínio traçado de antemão por ele. Mas a resposta de um dos alunos traz consigo a verificação da compreensão por meio de uma analogia do ‘calor’ com o ‘potencial elétrico’. Esta é identificada por L₁ como sendo uma analogia, e com isso esperávamos que o mesmo a explorasse ou solicitasse que o aluno o fizesse. Mas a única exploração vem com um novo questionamento, o que faz com que o aluno busque novamente uma resposta e ser avaliado.

De acordo com Cindra & Teixeira (2005), embora haja, de fato, algumas analogias entre os fenômenos da eletricidade e o calor⁶, elas não podem ser levadas muito longe, principalmente por algumas razões, desconhecidas dos primeiros pesquisadores dos fenômenos elétricos e dos fenômenos do calor, que decorrem do fato de que o calor é uma forma de energia, mas a carga elétrica não o é. Dessa forma, entendemos que o licenciando poderia ter explorado a analogia levantada pelo aluno, ao aproveitar que estava falando de ‘energia’ para dizer que a analogia era válida até certo ponto, ou seja, que existia o similar, mas que também existia o limitador da relação analógica, pois “quando falamos em analogia entre corrente elétrica e fluxo de calor em um sólido, esta imagem seria realmente adequada, apenas segundo a concepção do calor como substância e não com a concepção do calor como energia e da eletricidade como uma substância” (Cindra & Teixeira, 2005, p. 394).

As limitações, nesse caso, são ainda mais preocupantes ao considerarmos, por exemplo, o que Maxwell traz em seu tratado intitulado “*A treatise on electricity & magnetism*”, de 1873. Ele comenta duas diferenças que são marcantes entre o calor e a eletricidade, que vão além da dicotomia entre energia e substância, em sua forma mais evidente: 1) Há conservação da carga elétrica, mas não há conservação do calor. O calor pode ser aumentado ou diminuído no interior de um volume dado sem a passagem dele para dentro ou para fora desse volume, a eletricidade não. Isto ocorre porque o calor é uma forma de energia e pode ser gerado ou destruído por processos internos ao volume dado. Já a eletricidade, ou melhor, os portadores da eletricidade não são energia, mas talvez uma substância *sui generis*. 2) Outra razão por que a eletricidade, ou melhor, as cargas elétricas não podem ser energia, como o calor o é, consiste no fato de que a energia pode ser expressa como o produto da carga elétrica pelo potencial (Cindra & Teixeira, 2005).

Além disso, Maxwell, ainda, acrescenta que é impossível a eletricidade e a energia serem grandezas de mesma natureza, pois a eletricidade é apenas um dos fatores da energia, o outro fator é o potencial.

A analogia entre a teoria da condução da eletricidade e a do calor é à primeira vista quase completa. Se tomarmos dois sistemas geometricamente similares, e tais que a condutividade do calor em qualquer parte do primeiro seja proporcional à condutividade da eletricidade em qualquer parte correspondente do segundo, e se também fizermos a temperatura em qualquer parte do primeiro proporcional ao potencial elétrico nas partes correspondentes do segundo, então o fluxo de calor através de qualquer área do primeiro

⁶Georg S. Ohm (1787-1854), em 1827, após a publicação dos trabalhos de Ampère, utilizando elementos termoelétricos em lugar das pilhas de Volta, estabelece a lei que rege a passagem da corrente em um circuito. Ohm comparou o fluxo de eletricidade nos condutores com o fluxo de calor. Ele introduziu uma grandeza cujo comportamento nos fenômenos elétricos deveria lembrar a temperatura na teoria do calor, e outra que guardava analogia com o próprio calor. Essas grandezas seriam, respectivamente, as que hoje são conhecidas como potencial e corrente elétrica. A diferença de potencial nos condutores de eletricidade seria análoga ao gradiente de temperatura nos condutores de calor. A corrente elétrica teria certa analogia com o próprio calor, que se propaga nos condutores de calor e a condutividade elétrica análoga à condutividade térmica. Mas ainda assim, faltava uma grandeza análoga ao gradiente de temperatura. Essa grandeza foi logo encontrada por ele: a força eletromotiva, a tensão ou diferença de potencial. Parece também haver uma analogia entre temperatura e potencial elétrico no sentido de que o potencial elétrico, no equilíbrio eletrostático, tem um mesmo valor em toda a superfície, enquanto, no equilíbrio térmico, a temperatura é a grandeza que se mantém constante em todo o volume do corpo (Cindra & Teixeira, 2005).

será proporcional ao fluxo de eletricidade através da área correspondente do segundo (Maxwell, 1954, p. 364).

Ele também esclarece que a diferença entre estes fenômenos consiste no fato de que os corpos são capazes de absorver e emitir calor, mas não têm uma propriedade correspondente no que concerne à eletricidade. Para aumentarmos a temperatura de um corpo temos necessariamente que fornecer calor ao corpo, já o potencial de um corpo pode ser elevado sem fornecer eletricidade ao corpo. Isso ocorre quando o processo de eletrização é por indução. Diante dessas considerações, recorreremos ao quadro abaixo, o qual estabelece as principais correspondências entre os fenômenos térmicos e elétricos.

Grandezas	
Fenômenos térmicos	Fenômenos elétricos
$Q = C\Delta T$	$q = C\Delta V$
Q é a quantidade de calor recebida ou cedida pelo corpo.	q é a carga recebida ou perdida pelo sistema.
C é a capacidade térmica do corpo.	C é a capacitância do sistema.
ΔT é a variação da temperatura.	ΔV é a diferença de potencial.
Calor é uma forma de energia.	Carga elétrica é entendida como uma propriedade da matéria.
Fluxo de calor (Φ): $\Phi = Q/\Delta t$	Fluxo de carga ou corrente elétrica (i): $i = q/\Delta t$

Quadro 03: Principais similaridades verificadas entre grandezas relacionadas aos fenômenos térmicos e aos fenômenos elétricos (Cindra & Teixeira, 2005).

Levando-se em conta tais considerações, notamos que a forma como o licenciando conduz a relação analógica estabelecida pelo aluno é limitadora (26-30), o que pode resultar em processos de geração de concepções errôneas sobre a aprendizagem do conceito em questão. Essa interação discursiva que poderia ser muito bem explorada e conduzida pelo licenciando é “abrandada”, pois ele apenas reconduz (31) novamente a discussão para o assunto tratado inicialmente. Nesse momento, turno (29, 30) pode-se perceber a utilização de um discurso do tipo implícito e pressuposto por parte de L₄, pois ao finalizar a interação discursiva com a frase “A natureza é assim!”, influenciou, de certa forma, o aluno a aceitar as informações sem reservas, como algo entendido, que não está submetido a nenhum gênero de discussão ou desacordo. O professor, nesta situação, bloqueia as ideias ao não discorrer sobre as informações trazidas pelo aluno, que podem ser de natureza duvidosa ou conflituosa para ele. Isso faz com que diversas interpretações do significado fiquem abertas para este aluno e para os demais também.

Sequência 3

- (31) Licenciando L₁ *Aqui, você vai ter um fluxo de energia, você vai ter calor fluindo de A pra B (escreve na lousa: Calor de A para B). Essa afirmação que está escrita aqui, que todo mundo concordou que é isto que vai acontecer, certo? É um processo, eu vou usar um termo interessante, é um processo espontâneo? (RECO)*
- (32) Alunos *É.*
- (33) Licenciando L₁ *Só eu por os dois corpos encostadinhos.*
- (34) Licenciando L₃ *Ele já tinha falado ontem, que era espontâneo, da mão dele lá. (apontando para o aluno do experimento da bacia)*
- (35) Licenciando L₁ *É verdade. Certo? Então isso aqui, é um processo espontâneo (escreve na lousa: processo espontâneo). Agora, é possível que, mesmo o corpo B estando mais frio, o calor flua, ande, se desloque no sentido de B para A? É possível ou não? (A₁ faz sinal de “não” com a cabeça)*
- (36) Licenciando L₁ *Impossível, certo? Então vamos pôr assim: calor de B para A. (escreve esta frase na lousa) É impossível? (ES) (REESP)*
- (37) Aluno 1 *É.*
- (38) Licenciando L₁ *Quem acha que o fluxo do corpo mais frio pro corpo mais quente é impossível, por gentileza levanta a mão. Quem acha que é impossível? Olha, quem acha impossível que haja um fluxo de energia, que haja calor, fluindo de B para A, quem acha que isso é absolutamente impossível? (Alguns alunos levantam a mão um que é focalizado é o aluno A₁ e o A₁₂ levanta a mão)*

- (39) Licenciando L₃ *Do frio para o quente!* (FI)
 (40) Licenciando L₁ *É, que o calor vá do frio para o quente.* (ES) (REESP)
 (41) Licenciando L₃ *Vamos lá pessoal.*
 (42) Licenciando L₁ *Quem acha que é impossível? Deixa eu contar [...] Ninguém? Um, dois, três, quatro, cinco, seis, sete. O resto acha que é possível que o calor flua do B para o A? (Alunos discutem; alguns dizem que não, outros dizem que estão em cima do muro. Um aluno fala algo em voz baixa).*
 (43) Licenciando L₁ *Hum. Você matou. Ele matou a charada aqui. Repete pra nós, faça o favor.*
 (44) Aluno 2 *Não espontaneamente, se você deixar os dois é óbvio que vai ser de A para B.*
 (45) Licenciando L₁ *Não [...] é [...] agora o seu óbvio vem da onde?*
 (46) Aluno 2 *Óbvio não, desculpa, eu acho.*
 (47) Licenciando L₁ *O calor flui de B para A. Então, ele é até possível, certo?*
 (48) Aluno 2 *Mas com alguma coisa tecnológica, algum motor [...] algum [...] Mas alguma coisa você deve fazer [...]*
 (49) Licenciando L₁ *Mas não é espontâneo!* (ES) (REESP)
 (L₁ escreve na lousa que o processo de B para A não é espontâneo)
 (50) Licenciando L₃ *Tem um exemplo disso?*
 (51) Aluno 2 *Ah, agora eu não consigo pensar, mas deve haver alguma coisa que faz isso.*
 (52) Licenciando L₁ *O quê? Mas claro que consegue pensar, como...*
 (53) Licenciando L₃ *A gente discutiu hoje como exemplo.*

Ao tratar do ‘calor’ continua referendo-se a este como ‘fluxo de energia’ e ‘calor fluindo’ sem maiores explicações (31). E, novamente, recorre ao processo de contato térmico, mas utilizando outra expressão: “*Só eu por os dois corpos encostadinhos*” (33). Esta nova construção pode fazer com que os significados que deveriam ser compartilhados conjuntamente, possam adquirir construções paralelas e também alternativas. Ainda, no turno (35) deparamos L₁ questionando os alunos sobre o processo inverso do ‘fluxo de calor’, utilizando terminologias inapropriadas. Ou seja, para referir-se ao fluir do calor utiliza palavras como “anda”, “desloque” (35), o que possibilita ao aluno o entendimento de calor como substância, como já ressaltado na sequência 1. Os licenciandos procuram obter contribuições dos alunos durante o processo de interação discursiva por meio de perguntas (36, 38, 39, 40, 41), fornecimento de pistas (39), reespelhamento das perguntas entre os licenciandos (39, 40) para ver se as contribuições aparecem. No turno (43) um dos alunos responde a pergunta sobre a ocorrência da espontaneidade de fluxo entre o corpo B e o corpo A, ou seja, de B, que está frio, para A que está quente. No turno (48) notamos que o aluno A₂ na construção de significados que vai fazendo procura integrar elementos de sua experiência de fora da sala de aula como a busca de situações que possam explicar o fenômeno.

Podemos notar também que a posição do professor consiste em fazer uma pergunta e fornecer simultaneamente pistas para a obtenção da resposta. Além disso, verificamos nos turnos dessa sequência que os licenciandos procuram falar em concordância com os alunos ao articularem conjuntamente as palavras e os significados.

Algumas considerações

Por meio da análise feita, podemos verificar que em um processo de interação discursiva de sala de aula, tanto os alunos quanto os licenciandos, futuros professores, recorrem ao uso de analogias em situações de interação discursiva em sala de aula. Os licenciandos as utilizam em suas explicações, com intuito de torná-las mais claras; mais próximas de situações que são reconhecidas pelos alunos. A analogia, neste caso, foi elaborada em um contexto discursivo interativo, com predominância de discursos do tipo IRA (indagação, resposta, avaliação), na qual prevalece o domínio das perguntas dos licenciandos sobre o discurso da sala de aula. Com isso, ambos, licenciandos e alunos se vêm com frequência fechados em uma estrutura rotineira de diálogo de perguntas e respostas, na qual o licenciando obtém a resposta, avalia, assinala turnos de fala, etc.

Já os alunos recorrem as analogias como forma de validação de entendimento ocorrido, ou não, por conta das explicações. Mas a questão, nesse caso é que a construção das analogias pelos alunos deveria vir acompanhada de um resgate constante, por parte do licenciando, porque ele poderia aproveitar esse momento para constatar a compreensão dos alunos quanto à similaridade entre o alvo e o análogo, e se os mesmos são conscientes dos limites da analogia em questão. 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. Resultado este já ressaltado por Duit (1991) ao enfatizar que o uso de analogias em situações de aprendizagem exige orientações consideráveis. Nesse sentido, não importa somente o quanto o aluno participa da elaboração da analogia efetuada pelo licenciando, ou que ele mesmo elabore, mas é necessário se verificar o trabalho que se faz de monitoramento, de assessoramento do processo, ao longo da sua utilização no processo de interação discursiva.

Com relação às relações discursivas estabelecidas entre licenciandos e alunos verificamos que, a maioria das respostas às perguntas reportou-se a respostas simples, como 'sim' ou 'não', e as intervenções de espelhamento serviram, 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. Em alguns momentos a interação foi promovida por meio do fornecimento de pistas pelos licenciandos, o que merece destaque, já que a função pedagógica da obtenção de contribuições mediante pistas é a de representação de um processo educativo em que os alunos não são nem objeto de extração, nem são ensinados diretamente, no sentido da transmissão. Pelo contrário, são introduzidos no que para eles é convertido em um discurso compartilhado. Com isso, o processo de interação permite um nível de apropriação e aprofundamento da temática em questão.

Os resultados deste estudo também mostram que se faz necessária maiores discussões sobre o uso de analogias no ensino; na formação inicial, inclusive. Sua função, suas utilidades, suas vantagens e desvantagens, bem como formas de exploração que sejam efetivas. Além disso, como o contexto interativo discursivo entre professor/aluno pode interferir no processo de ensino e aprendizagem em sala de aula. Notamos, pelos diferentes tipos de interação, a importância do discurso para a construção compartilhada dos significados entre professor (no caso desse estudo, licenciandos) e alunos.

Conclui-se disso tudo que é necessário esse movimento de busca de entendimento de como funciona a sala de aula, as explicações e raciocínios, a mobilização de recursos como as analogias, de leis e de princípios gerais, etc; para uma melhor formação de futuros profissionais na área de ensino, particularmente, no ensino de Ciências.

Referências

- Brasil. (2001). Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena. Parecer N.º: CNE/CP 009/2001. Aprovado em: 8/5/2001. Despacho do Ministro em 17/1/2002, publicado no Diário Oficial da União de 18/1/2002, Seção 1, p. 31.
- Brown, D.; Clement, J. (1989). Overcoming misconceptions via analogical reasoning: abstract transfer versus explanatory model construction. *Instrucional Science*, 18, 237-261.
- Candela, A. A. (1998). 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, p. 143-170.
- Cazden, C. B. (1995). *El discurso em el aula: el lenguaje de la enseñanza y del aprendizaje*. Barcelona: Paidós & MEC.

- Cindra, J. L.; Teixeira, O. P. B. (2004a). Discussão conceitual para o equilíbrio térmico. *Cad. Bras. Ens. Fís.*, 21, 176-193.
- Cindra, J. L.; Teixeira, O. P. B. (2004b). Calor e temperatura e suas explicações por intermédio de um enfoque histórico. In: Martins, R. A.; Martins, L. A. C. P.; Silva, C. C. Ferreira, J. M. H. (Eds.) *Filosofia e História da Ciência no Cone Sul: 3º encontro*. Campinas: AFHIC, p. 240-248. (ISBN: 85-904198-1-9).
- Cindra, J. L.; Teixeira, O. P. B. (2005). A evolução das ideias relacionadas aos fenômenos térmicos e elétricos: algumas similaridades. *Cad. Bras. Ens. Fís.*, 22(3), 379-399.
- Coll, C. (1996). Um marco de referência psicológico para a educação escolar: a concepção construtivista da aprendizagem e do ensino. In: _____ et al. (Orgs.). *Desenvolvimento Psicológico e Educação: Psicologia da Educação*, v. 2, Artmed Editora, Porto Alegre. p. 389-406
- Coll, C.; Edwards, D. (Orgs.) (1998). *Ensino, aprendizagem e discurso em sala de aula*. Porto Alegre: Artes Médicas.
- Coll, C.; Solé, I. (1996). 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. p. 281-298. (vol. 2).
- Coll, C.; Onrubia, J. (1998). A construção de significados compartilhados em sala de aula: atividade conjunta e dispositivos semióticos no controle e no acompanhamento mútuo entre professor e alunos. In: Coll, C.; Edwards, D. (Orgs.) *Ensino, aprendizagem e discurso em sala de aula*. Porto Alegre: Artes Médicas. p. 75-106.
- Compiani, M. (1996). *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.
- Dagher, Z. R. (1995). Analysis of analogies used by science teachers. *Journal of Research in Science Teaching*, 32(3), 259-270.
- Delamont, S. (1987). *Interação na sala de aula*. Livros Horizonte. Methuen, 1983- 172p.
- Duarte, M. da C. (2005). Analogias na Educação em Ciências: Contributos e Desafios. *Investigações em Ensino de Ciências*, 10(1), 7-29.
- Duit, R. (1991). On the role of analogies and metaphors in learning science. *Science Education*, 75, 649-72.
- Edwards, D.; Mercer, N. (1988). *El conocimiento compartido: el desarrollo de la comprensión en el aula*. Barcelona: Paidós-MEC.
- Ferreira, A. B. H. (2001). *Miniaurélio século XXI escolar: o minidicionário da língua portuguesa*. 4. ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira.
- Galagovsky, L.; Aadúriz-Bravo, A. (2001). Modelos y analogías en la enseñanza de las ciencias naturales. El concepto de modelo didáctico analógico. *Enseñanza de Las Ciencias*, 19(2), 231-242.
- Glynn, S. M.; Law, M.; Gibson, N.; Hawkins, C. H. (1998). *Teaching science with analogies: a resource for teachers and text-books authors*. Disponível em: http://curry.edschool.virginia.edu/go/clic/nrrc/scin_ir7.html. Acesso em: 12.04.2005
- Halliday, D.; Resnick, R.; Walker, J. (1996). *Fundamentos de Física*. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC.
- Hewitt, P. G. (2002). *Física Conceitual*. 9. ed. Porto Alegre: Bookman.
- Maxwell, J. K. (1954). *A treatise on electricity & magnetism*. New York: Dover, v. 1.
- Martins, I.; Ogborn, J.; Kress, G. (1999). Explicando uma explicação. *Ensaio*, 1(1), 1-14.

- Mercer, N. (1998). 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, p. 13-28.
- Monteiro, M. A. A.; Teixeira, O. P. B. (2004). Uma análise das interações dialógicas em aulas de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental. *Investigações em Ensino de Ciências*, 9(3), 243-263.
- Monteiro, M. A. A.; Santos, D. A.; Teixeira, O. P. B. (2007). Caracterizando a autoria no discurso em sala de aula. *Investigações em Ensino de Ciências*, 12(2), 205-225.
- Mortimer, E.; Scott, P. (2002). Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. *Investigações em Ensino de Ciências*, 7(3), 283-306.
- Mortimer, E.; Machado, A. H. (2001). Elaboração de conflitos e anomalias em sala de aula. In: Mortimer, E.; Smolka, A. L. (Orgs.) *Linguagem, Cultura e Cognição: reflexões para o ensino e a sala de aula*. Belo Horizonte: Autêntica, p. 139-150.
- Ogborn, J.; Kress, G.; Martins, I.; McGillicuddy, K. (1996). *Explaining Science in the Classroom*. Milton Keynes: Open University Press.
- Oliva, J. M.; Aragón, M. M.; Mateo, J.; Bonat, M. (2001). Una propuesta didáctica basada en la investigación para el uso de analogías en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 19(3), 453-470.
- Oliva, J. M. (2003). Rutinas y Guiones del Profesorado de Ciencias ante el Uso de Analogías como Recurso de Aula. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2(1).
- Oliva, J. M. (2004). El Pensamiento Analógico desde la Investigación Educativa y desde la Perspectiva del Profesor de Ciências. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 3(3).
- Oliva, J. M. (2006). El papel de los modelos y analogías en la educación en ciencias: implicaciones desde la investigación. *Rev. Eureka. Enseñ. Divul. Cien.*, 3(1), 160-162.
- Oliva, J. M. (2008). Qué conocimientos profesionales deberíamos tener los profesores de Ciencias sobre el uso de analogías. *Rev. Eureka Enseñanza Divulgación Ciencias*, 5(1), 15- 28.
- Orgill, M.; Bodner, G. (2004). What research tells us about using analogies to teach chemistry. *Chemistry Education*, 5, 15-32.
- Orsolini, M. (2005). A construção do discurso nas discussões em sala de aula: uma análise seqüencial. In: Pontecorvo, C. Ajello, A. M.; Zucchermaglio, C. *Discutindo se aprende: interação social, conhecimento e escola*. Porto Alegre: Artmed, p. 121-144.
- Pontecorvo, C. Ajello, A. M.; Zucchermaglio, C. (2005). *Discutindo se aprende: interação social, conhecimento e escola*. Porto Alegre: Artmed.
- Silva, O. H. M. da; Laburú, C. E.; Nardi, R. (2008). Reflexões para subsidiar discussões sobre o conceito de calor na sala de aula. *Cad. Bras. Ens. Fís.*, 25(3), 383-396.
- Sinclair, J. Mc.; Coulthard, R. M. (1975). *Towards an analysis of discourse*. Londres: Oxford University Press.
- Teixeira, O. P. B. (1992). *Desenvolvimento do conceito de calor e temperatura: a mudança conceitual e o ensino construtivista*. 1992. Tese (Doutorado em Didática) - Faculdade de Educação, USP, São Paulo.

Recebido em: 16/08/10

Aceito em: 08/03/12