

UMA METODOLOGIA DE ANÁLISE E COMPARAÇÃO ENTRE A DINÂMICA DISCURSIVA DE SALAS DE AULAS DE CIÊNCIAS UTILIZANDO *SOFTWARE* E SISTEMA DE CATEGORIZAÇÃO DE DADOS EM VÍDEO: PARTE 1, DADOS GERAIS

A METHODOLOGY OF ANALYZING AND CONTRASTING SCIENCE CLASSROOM DISCURSIVE DYNAMIC USING SOFTWARE AND CATEGORIZATION SYSTEMS OF VIDEO DATA: PARTE 1, GENERAL DATA

Eduardo F Mortimer¹
Tomas Massicame², Andrée Tiberghien³, Christian Buty⁴

¹Universidade Federal de Minas Gerais, CNPq e Capes. ICAR/CNRS /INRP. mortimer@netuno.lcc.ufmg.br

²Universidade Pedagógica – Moçambique - Tomassicame@yahoo.com

³ICAR - Université Lyon 2 - CNRS – ENS-LSH – ENS Lyon – INRP. França. Andree.Tiberghien@univ-lyon2.fr

⁴ICAR - Université Lyon 2 - CNRS – ENS-LSH – ENS Lyon – INRP. França
Christian.Buty@univ-lyon2.fr

Resumo

Este trabalho descreve metodologia de análise de dados de sala de aula registrados em vídeo, na qual algumas ferramentas analíticas pré-existent (Mortimer e Scott, 2002 e 2003; Buty, Tiberghien e Le Maréchal, 2004) foram adaptadas e expandidas para permitir a categorização dos dados em vídeo em tempo real, utilizando o *software* Videograph®. Neste artigo são descritas 6 dos 8 conjuntos de categorias utilizadas e apresentados os resultados gerais da análise de duas salas de aula francesas de ensino médio (*Second de Lycée*). Nelas, dois professores diferentes aplicaram seqüências de ensino diferentes para o mesmo conteúdo, que faz parte do programa oficial de física do ensino médio na França, no contexto do ensino de mecânica: interações e introdução ao conceito de força. Os dados gerais analisados neste artigo revelam diferenças significativas entre as duas classes, em relação às dinâmicas discursivas adotadas e ao peso e natureza da participação dos alunos.

Palavras-chave: sala de aula; dinâmica discursiva; metodologia

Abstract

This article describes a methodology for analyzing classroom video data, in which some analytical tools (Mortimer and Scott, 2002 e 2003; Buty, Tiberghien and Le Maréchal, 2004) were adapted and expanded as to allow for the categorization of video data in real time using a software developed by IPN-Kiel, Videograph®. In this article we describe 6 of the 8 sets of categories and present the general results of the analysis of two French high school physics classrooms (*Second de Lycée*) in which two different teachers taught different teaching sequences for the same content matter. This content is part of the French official curriculum for high school physics in the context of mechanics: interactions and introduction of the concept of force. The data analyzed in this article show significant differences between the two classes related do the discursive dynamics utilized and to the nature and amount of the students participations

Keywords: classroom analysis; discursive dynamics; methodology

INTRODUÇÃO

Este trabalho descreve uma metodologia de análise de dados de sala de aula registrados em vídeo, na qual algumas ferramentas analíticas pré-existent (Mortimer e Scott, 2002 e 2003; Buty, Tiberghien and Le Maréchal, 2004) foram adaptadas e expandidas para permitir a categorização dos dados em vídeo em tempo real, utilizando um *software* desenvolvido pelo IPN-Kiel, Videograph®. Essa metodologia permite que o trabalho de categorização seja feito diretamente sobre a imagem em vídeo das aulas, o que possibilita uma análise do discurso com

“D” maiúsculo (Gee, 1996), pois leva em consideração um conjunto de modos de comunicação empregados no processo de significação e não apenas a linguagem verbal. Tenta-se, dessa forma, superar uma limitação associada às análises que empregam a transcrição do discurso produzido, que por mais sofisticadas que sejam não possibilitam a incorporação de todos os dados não-verbais. Além disso, a categorização utilizando Videograph permite gerar frequências e tempos para cada categoria escolhida, possibilitando uma primeira aproximação quantitativa dos dados e a comparação entre diferentes turmas em que um mesmo conteúdo foi ensinado ou entre diferentes conteúdos ensinados para uma mesma turma. Por último, mas não menos importante, espera-se que a utilização dessa metodologia possibilite, a médio prazo, a obtenção de um volume de dados que potencialmente permite caracterizar diferentes formas de organizar a dinâmica das interações e a produção de significados em sala de aula e comparar diferentes escolas, sistemas educacionais e mesmo o ensino em diferentes países.

Neste artigo, descreve-se o sistema de categorização, a dinâmica de categorização utilizando-se Videograph e exemplifica-se com os resultados quantitativos de duas salas de aula de ensino médio francesas para uma seqüência destinada a introduzir o conceito de força.

PRESSUPOSTOS TEÓRICOS

Antes de especificar os procedimentos metodológicos que estamos utilizando, é importante situar teoricamente o trabalho. Na tradição sociocultural na qual nos situamos, o interesse recai sobre a análise do discurso da sala de aula. Enquanto uma língua pode ser definida como um sistema compartilhado pelos membros de uma comunidade linguística, discurso refere-se a um uso restrito desse sistema: o uso de uma ou mais linguagens sociais (Bakhtin, 1986) como prática social que tem objetivo e função bem determinados. Por definição, discurso é contextualizado. Bakhtin assume que a linguagem nunca é unitária: “Ela é unitária apenas como um sistema gramatical abstrato de formas normativas, considerado isoladamente das conceitualizações concretas e ideológicas que o preenchem, e isoladamente do processo ininterrupto de devenir histórico que caracteriza todas as linguagens vivas” (Bakhtin, 1934/1981, p. 288).

Bakhtin propõe duas formas de estratificação da linguagem que asseguram sua heterogeneidade: em termos de gênero de discurso e em termos de linguagem social. Uma linguagem social é “um discurso peculiar a um estrato específico da sociedade (profissional, de geração, etc.) dentro de um dado sistema social num momento determinado” (Holquist, 1981, p. 430). Já um gênero de discurso não é uma forma de linguagem, mas uma forma típica de enunciado; como tal o gênero também inclui certos tipos característicos de expressão que lhe são inerentes. “Gêneros correspondem a situações típicas de comunicação verbal, a temas típicos e, conseqüentemente, ao contato particular entre os significados das palavras e a realidade concreta sob certas circunstâncias típicas” (Bakhtin, 1953/1986, p. 87). (Bakhtin, 1934/1981, p. 291-292). Assim, enquanto a linguagem social está relacionada a um ponto de vista específico determinado pela posição social ou profissional, o gênero de discurso está relacionado ao lugar social e institucional em que o discurso é produzido. De acordo com Bakhtin, um falante sempre produz um enunciado usando uma linguagem social e um gênero de discurso específicos que conformam o que ele pode dizer naquele momento e lugar social determinado.

Ao tentar caracterizar uma sala de aula em termos de sua dinâmica discursiva, é importante tentar caracterizar as formas que os enunciados adquirem na interação entre os participantes – o gênero de discurso da sala de aula de ciências – e as linguagens sociais aí utilizadas. Essas são questões teóricas importantes que estão na base da ferramenta analítica (Mortimer e Scott, 2002 e 2003) que gerou o conjunto de categorias utilizados na metodologia a ser apresentada. Antes de discutir essas categorias, é importante esclarecer o papel das diferentes unidades de análise na caracterização das sala de aula de ciências.

MAPEANDO OS DADOS: UNIDADES DE ANÁLISE E METODOLOGIA

Existem duas conseqüências importantes de trabalhar com o princípio bakhtiniano de que “qualquer enunciado é um elo na cadeia de comunicação verbal” (Bakhtin, 1986, p. 84) A primeira é que, para caracterizar a sala de aula e suas dinâmicas discursivas, não é suficiente analisar uma única aula, mas um certo número mínimo de aulas que permita a identificação de dinâmicas e seqüências interativas que configurem a rotina daquela sala de aula. Há que se pensar em uma unidade mais global de análise que forneça o contexto e confira sentido às ações dos participantes documentadas em um segmento mais curto da vida daquela classe, como uma aula. No contexto deste trabalho, delimitamos uma seqüência de aulas para a introdução do conceito de força como essa unidade global de análise. A outra conseqüência importante desse princípio bakhtiniano refere-se à necessidade de construir uma visão de conjunto de como os episódios constituintes dessa seqüência se organizam temporalmente, e para isso é necessário uma primeira aproximação global dos dados com o objetivo de elaborar um mapa de episódios por meio do qual cada aula é segmentada em uma série temporal de episódios. Por meio desse mapa, cada episódio é localizado no contexto mais geral da seqüência de ensino na qual ele tem lugar.

Ao mapear os dados em episódios, trabalhamos com um conjunto de unidades de análise, que são determinadas considerando tanto a perspectiva dos participantes quanto o fato de que o ensino é uma prática social e institucional com uma série de regras de como gerenciar a sala de aula e de como administrar seu tempo e dividi-lo em seqüências de ensino, aulas, atividades e fases de atividade. Esse contexto institucional determina, dessa forma, algumas unidades nas quais o tempo é dividido na prática escolar. Normalmente, essas unidades são previstas pela professora em seu planejamento. Quando essas unidades predeterminadas são colocadas em prática, elas dão origem àquilo que chamamos de episódios da vida de sala de aula. Esses episódios são construídos no fluxo das interações entre os próprios participantes e entre os participantes e os recursos materiais (livro ou texto didático, quadro de giz, aparato experimental, etc.). Os episódios podem coincidir com as fases da atividade previamente planejada, mas como eles são constituídos na interação *on-line* entre os participantes, a imprevisibilidade está sempre presente.

Esses episódios, por sua vez, podem ser decompostos em unidades menores, as seqüências de interação. Essas seqüências são uma das formas típicas de enunciados que caracterizam o gênero de discurso da sala de aula de ciências. Ao enunciar um determinado tema, seja um fenômeno, um princípio, uma lei científica, o professor pode recorrer a diversos expedientes que envolvem desde a enunciação pura e simples, sem interlocução, até uma troca de turnos com os estudantes. O turno constitui a menor unidade de análise considerada neste trabalho. Normalmente cada seqüência, considerada como um enunciado e, portanto, como a unidade de comunicação verbal característica do gênero de discurso da sala de aula, comporta um tema e uma intenção didática bem definidos.

Nossa definição de episódio é uma adaptação da definição de evento na tradição da etnografia interacional (Bloome and Bayley, 1992, p.186). Assim, um episódio é definido como um conjunto coerente de ações e significados produzidos pelos participantes em interação, que tem um início e fim claros e que pode ser facilmente discernido dos eventos precedente e subsequente. Normalmente, esse conjunto distinto é também caracterizado por uma função específica no fluxo do discurso. As pistas contextuais a que se referem Bloome e Bayley (1992) e Gumperz (1992) – pistas verbais e não-verbais que incluem mudanças proximicas (relacionadas a orientação entre os participantes) e kinestésicas (relacionadas aos gestos e movimentos corporais), mudanças de entonação, de ênfase, de tópico ou tema, de gênero, pausas, etc. – permitem a determinação precisa das fronteiras de cada episódio no fluxo do tempo. No

entanto, o episódio mesmo não é definido pelas pistas contextuais que determinam suas fronteiras, mas por um conjunto de características que incluem seu tema, a fase da atividade na qual ele tem lugar, as ações dos participantes, as formas como os participantes se posicionam no espaço físico no qual ocorrem as interações, as formas pelas quais eles interagem entre si e com os recursos materiais que eles usam. Para incluir todas essas características, elaboramos um mapa de eventos para cada aula filmada, em que cada linha corresponde a um episódio e as 10 colunas contemplam o número seqüencial do episódio, o tempo inicial, o tempo total, as formas de interação, a posição dos participantes no espaço físico, os recursos materiais utilizados, as ações dos participantes, a fase da atividade de ensino e o tema do episódio. Cada mapa é identificado pelo nome da escola no qual o vídeo foi realizado, a data e a tema mais geral da aula.

Os dados são coletados usando duas câmeras: uma delas é colocada no fundo da sala e focaliza o professor e suas ações. A segunda câmera é colocada próxima ao grupo ou dupla de estudantes escolhida para ser filmado. Uma câmara é fixa enquanto a outra é operada pelo pesquisador. A decisão sobre qual câmera deve ser operada depende da dinâmica da aula que está sendo filmada. Sempre que as ações do professor predominam numa aula, é a sua câmera que é operada. O áudio do professor e da dupla ou grupo de estudantes é gravado junto com o vídeo, mas utilizando microfones sem fio. Salas de aula são espaços nos quais ocorrem múltiplas atividades. As duas câmeras fornecem um pouco mais de informações sobre essas múltiplas atividades mas geram dois “textos”, o que impõe uma decisão. Ao elaborar o mapa de episódios e ao codificar os eventos usando o sistema de categorias e o *software* Videograph®, usamos como principal fonte de informação e como a fita associada para a codificação, aquela que documenta a ação do professor. O vídeo dos estudantes é usado para coletar informações adicionais sobre as ações, participantes, etc.

O SISTEMA DE CATEGORIAS

Nós descreveremos o sistema de categorias e, ao mesmo tempo, os procedimentos, em ordem cronológica, utilizados para codificar os vídeos utilizando Videograph. O sistema de categorias, inspirado da estrutura analítica de Mortimer e Scott (2002, 2003) e nos trabalhos sobre modelos e modelagem de Tiberghien (1994), comporta 8 grupos de categorias: tipo de conteúdo do discurso, posição do professor, locutor, padrão de interação, abordagem comunicativa, conteúdo do discurso, intenções do professor, relações de generalização/particularização. Cada grupo comporta um conjunto de categorias que permite caracterizar aquele aspecto da sala de aula. Uma limitação importante do Videograph é que a categorização em cada grupo é excludente, ou seja, ele permite a codificação de apenas uma categorias para cada grupo. O tempo mínimo de codificação é de 1 segundo. Para variáveis como o locutor, para a qual podem ocorrer falas simultâneas, isso pode acarretar limitações que podem ser sanadas pela definição de dois grupos diferentes de categoria locutor contendo os mesmos falantes. No que se segue procederemos à descrição de seis conjuntos de categorias para as quais serão apresentados resultados de duas salas de aula francesas em que o mesmo conteúdo de física – introdução ao conceito de força – foi ministrado.

Tipo de conteúdo do discurso e posição do professor

Na primeira etapa de trabalho com todos os vídeos de uma seqüência de ensino, ao mesmo tempo em que produzimos o mapa de episódios, nós codificamos os próprios episódios, a posição do professor e o tipo de conteúdo do discurso usando Videograph. Há duas razões principais para se começar por essas categorias. A primeira é que essas categorias são superficiais e diretas, e podem ser determinadas objetivamente numa primeira aproximação aos

dados. A segunda é que a codificação das outras categorias depende do tipo de conteúdo do discurso, o que é uma consequência de estarmos utilizando a estrutura analítica proposta por Mortimer e Scott (2003). Esses autores especificam diferentes conteúdos do discurso escolar: “a estória científica que está sendo ensinada (provavelmente envolvendo questões conceituais, tecnológicas e ambientais); aspectos procedimentais da ciência escolar (por exemplo, como conectar um circuito elétrico); questões de organização e manejo de classe (dar instruções sobre o trabalho de casa; pedir silêncio enquanto um estudante oferece um comentário)” (Mortimer e Scott 2003, p.26). Embora reconhecendo a importância desses outros tipos de conteúdo, os autores limitam o foco de análise ao conteúdo relacionado à estória científica que está sendo ensinada, ao conteúdo científico das aulas. Seguindo essa sugestão, nós decidimos codificar os tipos de conteúdo do discurso antes de prosseguir com a análise, porque não serão analisados os discursos que são puramente de gestão e manejo de classe ou de aspectos procedimentais da ciência.

Seguindo essas indicações e a observação preliminar de algumas aulas, definimos 5 categorias para caracterizar o tipo de conteúdo do discurso. Lembrando que, para cada conjunto de categorias, Videograph permite a escolha de apenas uma delas, a ocorrência simultânea de dois tipos de discurso nos obriga a decidir sobre aquele que é predominante. Das 5 categorias, 3 já foram definidas:

- 1 - Discurso de conteúdo; 2 - Discurso de gestão e manejo de classe; 3- Discurso procedimental;
- 4 - Discurso da experiência: quando o professor demonstra ou os alunos fazem um experimento sem usar palavras mas apenas a ação.
- 5 - Discurso de conteúdo escrito: quando o professor ou um aluno escreve no quadro de giz sem nada dizer.

Para codificar as posições do professor utilizamos até o momento 4 categorias:

1. Quadro de giz: quando a professora escreve no quadro ou aí se posiciona para falar com a classe.
2. Frontal: a professora posiciona-se em frente à primeira fila de carteiras dos alunos.
3. Deslocamento: a professora desloca-se pela classe.
4. Bancadas ou mesas dos alunos: a professora se posiciona dentro das bancadas dos alunos (no caso das escolas de ensino médio francesas) ou junto ao grupo de estudantes (no caso das escolas brasileiras).

Embora a posição por si só nada informa sobre sua função no fluxo do discurso da sala de aula, quando essa categoria é examinada no mapa de episódios ela já fornece uma quantidade razoável de informações sobre a dinâmica de cada aula. Por exemplo, o número de diferentes posições “bancada ou mesa” e “deslocamento” adotada pelo professor num episódio em que os alunos realizam uma atividade fornece uma indicação da estratégia adotada pelo professor para seguir e controlar esse tipo de trabalho.

O locutor, os padrões de interação e as seqüências de interação

Após a codificação desse primeiro conjunto de categorias, procede-se a uma segunda etapa de trabalho, onde todas as fitas serão assistidas novamente para a codificação, em conjunto, das categorias “locutor” e “padrão de interação”, pois o padrão de interação é determinado pela troca de turnos entre os participantes no fluxo de discurso da sala de aula. Ao mesmo tempo que essas duas categorias são codificadas, as seqüências de interação com fronteiras temáticas claras são determinadas. Essas seqüências constituem os enunciados típicos do gênero de discurso da sala de aula. Elas normalmente adquirem alguns padrões que correspondem aqueles descritos por Mortimer e Scott (2003), sejam padrões triádicos do tipo I-R-A (Iniciação do professor, Resposta do aluno, Avaliação do professor); ou padrões não triádicos constituídos por cadeias de interação fechadas (do tipo I-R-P-R-P-R-A, onde P corresponde a uma fala do professor para

sustentar o produção discursiva do aluno e dar prosseguimento a sua fala) ou cadeias abertas (do tipo I-R-P-R-P-R..., nas quais o professor não faz uma avaliação final). Há ainda outros tipos de padrão, por exemplo os que envolvem a iniciação de seqüências pelos próprios alunos. Também acontecem, ainda que raras, situações de trocas verbais entre professor e alunos que adquirem tal complexidade que não podem ser reduzidas a padrões de iniciação e respostas. Chamamos esse tipo ocorrência de “trocas verbais”.

É importante considerar que o tipo de iniciação ou questão formulada pelo professor ou estudante tem uma influência importante na duração e natureza das respostas e no potencial para gerar cadeias de interação por meio de *feedbacks* ou prosseguimentos do professor. Uma questão que demanda uma escolha (“o sentido da força é para cima ou para baixo?”) ou um produto (“qual é o gás produzido nessa reação?”) (Mehan, 1979) tende a elicitare respostas curtas constituídas por uma única palavra, que são avaliadas pelos professores, gerando seqüências do tipo I-R-A. Por outro lado, questões que demandam descrição ou explicação de processos (“O que acontece com a bola quando ela é lançada?”; “Por que a temperatura muda?”; “O que você quer dizer com isso?”) tendem a elicitare enunciados completos ou a gerar cadeias de interação. Para dar conta dessa diversidade de situações e padrões, definimos um conjunto de 21 categorias para codificar os padrões de interação. Tomando por base o trabalho de Mehan (1979), foram definidas 4 tipos de iniciação, aplicáveis tanto à professora quanto aos estudantes:

1. Iniciação de escolha: de acordo com Mehan (1979: 44) “a elicitación de escolha demanda ao respondente que concorde ou discorde com uma afirmação feita pelo perguntador”. Nos nossos dados, além da escolha entre sim ou não, temos também a escolha entre duas possibilidades diferentes (“Para baixo ou para cima?”)
2. Iniciação de produto: de acordo com Mehan (1979: 44) “a elicitación de produto demanda ao respondente uma resposta factual como um nome, um lugar, uma data, uma cor”. Nas salas de aula de ciências, esse tipo de iniciação normalmente toma a forma de um questão do tipo “o que” ou “qual”, que elícita um substantivo ou adjetivo denotando um agente, um evento, um processo nominalizado, uma propriedade, etc.
3. Iniciação de processo: de acordo com Mehan (1979: 45) “a elicitación de processo demanda a opinião ou interpretação do respondente. Nas salas de aula de ciências, elas normalmente tomam a forma de questões do tipo “por que”, “como” ou “o que acontece”, que elicitam uma processo específico que deve ser descrito ou explicado, normalmente, por uma frase completa.
4. Iniciação de metaproceto: de acordo com Mehan (1979: 46) “um quarto tipo de elicitación demanda aos estudantes que sejam reflexivos sobre o processo de estabelecer conexões entre elicitaciones e respostas. Essas elicitaciones são chamadas de metaproceto porque elas pedem ao estudante para formular as bases de seu pensamento.”

Correspondendo a esses 4 tipos de iniciação, existem também 4 tipos de resposta. No fluxo de discurso da sala de aula, há que se considerar que uma iniciação de um tipo pode gerar respostas do mesmo tipo ou de outros tipos. Esse conjunto de 4 categorias combinado com a possibilidade de uma iniciação ou uma resposta ter sido enunciada pelo professor ou por um estudante dá origem a 16 diferentes categorias.

Além dessas 16 categorias, definimos outras 5:

- 17 – Avaliação, pelo professor: um enunciado que é usado para fechar tanto uma seqüência triádica quanto uma cadeia fechada de interações.
- 18 - *Feedback* ou prosseguimento, normalmente pelo professor: um enunciado que demanda uma elaboração adicional do aluno, dando origem a cadeias de interação.
- 19 – Síntese final da interação, pelo professor: quando o professor, geralmente após fechar uma seqüência com uma avaliação, produz um enunciado final para sintetizar os pontos principais ou o conteúdo do enunciado que foi produzido na seqüência.

20 – Sem interação: quando apenas o professor fala, sem trocar turnos com os alunos ou sem que essa fala seja o fechamento de uma seqüência de troca de turnos.

21 – Troca verbal: uma seqüência de troca de turnos que é muito aberta e difícil de enquadrar-se nas categorias definidas anteriormente.

Caracterizando o conteúdo: modelagem e níveis de referencialidade

Na terceira etapa de codificação dos dados em vídeo, estes são assistidos pela terceira vez para a determinação de 4 conjuntos de categorias, que são as mais profundas, pois demandam o maior grau de inferência: o conteúdo do discurso, a abordagem comunicativa, a intenção do professor e a relações de generalização/particularização.

Para codificar o conteúdo foram agrupadas categorias propostas por Mortimer e Scott (2002, 2003) e aquelas propostas por Tiberghien (1994) e Buty, Tiberghien e Le Maréchal (2004) para caracterizar a atividade de modelagem nas salas de aula de ciências. Do ponto de vista epistemológico, a modelagem é central na forma de funcionamento da Física e da Química. Essas ciências são atividades de produção de conhecimento aplicadas à determinados domínios, que estabelecem modelos do mundo físico para pensar sobre ele, explicá-lo e prever eventos e conseqüências de ações. Os modelos não são construídos a partir da percepção direta das coisas, mas a partir de teorias pré-existentes, as quais orientam nossa percepção ao fornecer as “lentes” que dão significado aos eventos e objetos do mundo físico. Dessa maneira, o significado dos conceitos físicos e químicos é dado pela relação que eles estabelecem entre o mundo dos objetos e eventos e o mundo das teorias e modelos. Esses dois mundos podem ser reconhecidos no discurso da sala de aula e formam uma categoria de base do nosso sistema para a categorização do conteúdo.

Além de considerar a possibilidade de falar sobre a conteúdo científico seja em termos de objetos e eventos seja em termos de teorias e modelos, há que se considerar que isso pode ser feito em pelo menos três níveis referenciais distintos: por meio de um referente concreto (seja um objeto como uma bola ou um conceito teórico como a força aplicada a essa bola), de uma classe de referentes (objetos em queda livre, forças à distância agindo sobre o objeto) ou de um referente abstrato (ponto representando um objeto, vetores representando as forças). Esses três níveis de referencialidade são um desdobramento da distinção adotada por Mortimer e Scott (2003) entre referencialidade empírica e teórica. Nós devemos considerar, ainda, que o conteúdo pode envolver a referência unicamente aos meios simbólicos de representar aqueles dois mundos. Por exemplo, quando um professor discute as convenções que devem ser adotadas para representar uma força por um vetor ou para escrever a fórmula química de uma substância.

Levando em consideração essas distinções, foram estabelecidas 8 categorias para codificar o conteúdo da discurso de sala de aula de ciências:

Mundos dos objetos e eventos envolvendo: 1 – um referente concreto; 2- uma classe de referentes; 3- um referente abstrato.

Mundo das teorias e modelos envolvendo: 4 – um referente concreto; 5- uma classe de referentes; 6- um referente abstrato.

7 – Unicamente a representação simbólica de objetos e eventos.

8 – Unicamente a representação simbólica de teorias e modelos.

Categorizando a abordagem comunicativa

O conceito de abordagem comunicativa fornece a perspectiva de como o professor trabalha com os estudantes para desenvolver as idéias na sala de aula. De acordo com Mortimer e Scott (2003), quando esse trabalho é desenvolvido, a abordagem do professor pode ser caracterizada ao longo de duas dimensões. A primeira pode ser caracterizada como um contínuo

entre dois pólos extremos: o professor considera o que os estudantes têm a dizer do ponto de vista do próprio estudante; ou o professor considerada o que o estudante tem a dizer apenas do ponto de vista da ciência escolar. A primeira dessas posições é chamada de abordagem comunicativa dialógica – mais de um ponto de vista é considerado e idéias são exploradas – e a segunda, abordagem comunicativa de autoridade – apenas um ponto de vista é considerado.

Em termos gerais, enquanto a abordagem dialógica é aberta a diferentes perspectivas, a abordagem de autoridade restringe o foco a uma única perspectiva. De acordo com Mortimer e Scott (2003), uma importante conseqüência da distinção entre as abordagens dialógicas e de autoridade é que uma seqüência de fala pode ser de natureza dialógica ou de autoridade independentemente de ser enunciada individualmente ou entre pessoas. O que faz o discurso funcionalmente dialógico é o fato de diferentes idéias serem consideradas e não o fato de ser produzido por um grupo de pessoas ou por um indivíduo solitário. Isso leva os autores a apresentar a segunda dimensão a ser considerada na abordagem comunicativa: que ela pode ser interativa, no sentido de envolver a participação de mais de uma pessoa, ou não-interativa, no sentido de envolver a participação de apenas uma pessoa.

Combinando essas duas dimensões, temos um conjunto de quatro categorias que são usadas para codificar a abordagem comunicativa:

1 – Interativa e dialógica (I/D); 2 – Interativa e de autoridade (I/A); 3 – Não-interativa e dialógica (NI/D); 4 - Não-interativa e de autoridade (NI/A)

Embora esses aspectos tenham sido desenvolvidos em relação ao papel e às ações do professor, elas também podem ser usadas para caracterizar as interações entre estudantes.

ALGUNS RESULTADOS

Neste trabalho apresentaremos apenas alguns resultados quantitativos e gerais que esse sistema de categorização permite evidenciar. Os resultados referem-se a duas classes francesas do primeiro ano do ensino médio (“Second de Lycée”), nas quais foram analisadas uma seqüência de aproximadamente 3 aulas em que o conceito de força foi introduzido, como parte do programa oficial francês para o ensino médio na parte dedicada à Mecânica. A professora de uma das escolas (que chamaremos de Escola A) faz parte do grupo Sésame, grupo de Lyon que reúne professores de escolas e pesquisadores universitários com o objetivo de propor atividades para o ensino de ciências que levem em consideração os resultados da pesquisa na área de educação em ciências. O professor da outra escola (que chamaremos de Escola B) não tem qualquer relação com o grupo Sésame. Ambos os professores são bastante experientes e têm uma relação muito boa com seus alunos. Ambas as escolas estão situadas em Lyon, a segunda cidade francesa em população, e atendem à classe média. As escolas dispõem de boas instalações e além das aulas teóricas com toda a turma (30 alunos, em média, duração de uma hora), são realizadas também aulas práticas, com a metade da turma e duração de uma hora e meia. Os quadros 1, 2, 3 e 4, a seguir, contêm a síntese das categorizações realizadas para as duas escolas. Uma leitura em conjunto desses quadros, associado às informações que o processo de categorização fornece ao investigador, revela diferenças significativas entre as duas classes e as dinâmicas discursivas aí empregadas.

Quadro 1: Tipo de conteúdo do discurso e posição do professor

Categoria	Escola A	Escola B
Tipo de discurso (em porcentagem do total do tempo e frequência de ocorrências)	Conteúdo: 75,73%, 78 ocorr. Gestão: 17,79%, 57 ocorrên. Procedimental: 0,09%, 2 ocor. Experimento: 0,00% Conteúdo escrito: 6,38%, 32 Tempo total codificado nessa	Conteúdo: 80,53%, 18 ocorr. Gestão: 9,94%, 13 ocorr. Procedimental: 8,87%, 8 oc. Experimento: 0,65%, 2 ocorr. Conteúdo escrito: 0,00% Tempo total codificado nessa

	categoria: 2h03m29s	categoria: 1h39m44s
Posição do professor (em porcentagem do total do tempo e frequência de ocorrências)	Quadro: 8,01%, 21 ocorrênc Frontal: 33,61%, 43 ocorrênc. Deslocamento: 29,27%, 127 Bancada: 29,31%, 88 ocorrên. Outra: 1,10%, 3 ocorrências Tempo total codificado nessa categoria: 1h59m28s	Quadro: 24,20%. 46 ocorrênc Frontal: 60,37%, 66 ocorrênc. Deslocamento: 5,61%, 50 oc. Bancada: 9,82%, 29 ocorrên. Tempo total codificado nessa categoria: 1h39m18s

O quadro 1 mostra que a professora da Escola A passou uma parte significativa do tempo nas posições de deslocamento (29,27%, 127 ocorrências) e nas bancadas atendendo aos alunos ou controlando o seu trabalho (29,31%, 88 ocorrências). Para o professor da Escola B, essas posições correspondem a 5,61% (deslocamento) e 9,82% (bancada). Esse dado já mostra uma diferença marcante entre as duas classes: na Escola A é significativo o tempo utilizado pelos alunos para fazerem atividades em duplas. Durante esse tempo, a professora desloca-se entre as duplas, controlando o trabalho, respondendo a perguntas dos estudantes ou formulando as suas. O professor da Escola B também adota essa estratégia, mas ela é menos significativa. Nas suas aulas, as posições que ele adota predominantemente são frontal (60,37%), normalmente para interagir com os alunos, e quadro (24,20%), para escrever sínteses do conteúdo que foi discutido por meio dessas interações. Essas estratégias também são utilizadas pela professora da Escola A, mas elas são bem menos frequentes (33,61% na posição frontal e 8,01% no quadro).

Esse posicionamento do professor no espaço físico relaciona-se com diversas outras características das duas salas de aula, como veremos. A primeira delas é justamente a porcentagem de tempo despendida em cada uma das salas no discurso de gestão e organização de classe (17,79% em 57 ocorrências, na Escola A; 9,94% em 13 ocorrências, na Escola B). Como o trabalho dos alunos em duplas é bem mais frequente na Escola A, a professora dessa escola faz mais frequentemente intervenções disciplinares para tornar essas atividades mais produtivas.

Quadro 2: Locutor e abordagem comunicativa

Categoria	Escola A	Escola B
Locutor (em porcentagem do total do tempo e número de turnos)	Professor: 65,80%, 459 turnos Alunos: 23,40%, 501 turnos Pausa: 10,80%, 116 turnos Tempo total codificado nessa categoria : 1h43m40s	Professor: 80,15%, 360 turnos Alunos: 14,80%, 345 turnos Pausa: 5,05%, 23 turnos Tempo total codificado nessa categoria : 1h24m40s
Locutores privilegiados (com mais de 1% do total do tempo)	5: Cindy, 3,52% em 65 turnos; Michael, 2,22% em 35 turnos Tristan, 2,11% em 18 turnos; Nicolas, 1,50% em 42 turnos; Marlène, 1,29% em 48 turnos;	2: Amélie, com 2,20% do tempo total, em 65 turnos; Marine, com 1,66% do tempo total e 24 turnos.
Abordagem comunicativa (porcentagem do tempo total)	I/A: 51,79 NI/A: 26,05 I/D: 20,61 NI/D: 1,55 Tempo total codificado nessa categoria : 1h33m29s	I/A: 53,82 NI/A: 45,26 I/D : 0,93 NI/D: 0,00 Tempo total codificado nessa categoria : 1h24m40s

O quadro 2 mostra que nas duas salas acontecem muitas interações entre professor e alunos, com uma diferença importante: enquanto na Escola B os 360 turnos de fala do professor correspondem a 80,15% do tempo total e os 345 turnos dos alunos, a 14,80%, na Escola A, os 459 turnos de fala da professora correspondem a 65,80% do tempo total e os 501 turnos dos alunos a 23,40%. A análise dos vídeos permite evidenciar que os alunos da Escola A produzem mais enunciações completas, seja como resposta ao professor seja como iniciação. Na Escola B, a grande maioria das intervenções dos alunos restringe-se a palavras para completar os

enunciados do professor. Essa participação diferenciada dos alunos da Escola A reflete-se também num maior número de interlocutores privilegiados, definidos pelo critério de haverem falado mais de um minuto durante toda a seqüência de ensino: 5 na Escola A e 2 na Escola B. Essa participação diferenciada reflete-se também na abordagem comunicativa. Enquanto na Escola B praticamente só ocorreram abordagens de autoridade (53,82% interativa de autoridade, 45,26% não-interativa de autoridade e apenas 0,93% interativa dialógica), na Escola A, a abordagem interativa dialógica corresponde a 1/5 do tempo total (20,61%) e a abordagem não-interativa de autoridade (26,05%) ocupa um tempo menor do que na Escola B. O tempo gasto na abordagem interativa de autoridade é equivalente (51,79% e 53,82%).

Quadro 3: Padrões de interação

Categoria	Escola A	Escola B
Iniciações do professor (% do tempo total e número de ocorrências)	de escolha: 3,86%, 48 ocorrências de produto: 8,05%, 133 ocorrências de processo: 3,75%, 42 ocorrências de metaprocessos: 1,65%, 25 ocorr. Total: 17,32%, 248 ocorrências	de escolha: 3,99%, 49 ocorrências de produto: 6,14%, 95 ocorrências de processo: 3,16%, 27 ocorrências de metaprocessos: 1,67%, 16 ocorr. Total: 14,96%, 187 ocorrências
Respostas dos alunos (% do tempo total e número de ocorrências)	de escolha: 1,18%, 48 ocorrências de produto: 9,68%, 167 ocorrências de processo: 8,70%, 70 ocorrências de metaprocessos: 1,27%, 23 ocorr. Total: 20,83%, 308 ocorrências.	de escolha: 1,46%, 46 ocorrências de produto: 4,27%, 109 ocorrências de processo: 2,75%, 30 ocorrências de metaprocessos: 2,08%, 23 ocorrên. Total: 10,56%, 208 ocorrências
Iniciações dos alunos (% do tempo total e número de ocorrências)	de escolha: 2,28%, 40 ocorrências de produto: 0,15%, 2 ocorrências de processo: 1,72%, 22 ocorrências de metaprocessos: 0,49%, 9 ocorrên. Total: 4,64%, 73 ocorrências. Troca verbal: 0,16%, 2 ocorrências	de escolha: 0,39%, 8 ocorrências de produto: 0,04%, 1 turno de processo: 2,28%, 34 ocorrências de metaprocessos: 0,58%, 13 ocorrên. Total: 3,28%, 56 ocorrências Troca verbal: 0,13%, 4 ocorrências
Outras ações do professor (% do tempo total e número de ocorrências)	Feedback ou pros: 2,05%, 65 ocorr. Respostas: 3,29%, 47 ocorrências Avaliação: 9,37%, 188 ocorrências Síntese Final: 13,31%, 78 ocorrên.. Sem interação: 28,92%, 50 ocorrên.	Feedback ou pros.: 1,27%, 39 ocorr. Respostas: 0,84%, 17 ocorrências Avaliação: 6,87%, 128 ocorrências Síntese Final: 18,89%, 69 ocorrências Sem interação: 43,19%, 63 ocorrên.
	Tempo total codificado nessa categoria: 1h31m55s	Tempo total codificado nessa categoria: 1h17m.38s

O quadro 3 também revela diferenças importantes entre as duas salas de aulas, que são bastante compatíveis com os resultados mostrados no quadro 2. Enquanto que a porcentagem do tempo total de iniciação do professor (17,32% na Escola A e 14,96% na Escola B) e dos alunos (4,64% na Escola A e 3,28% na Escola B) tem valores próximos para as duas salas de aula, o mesmo não se pode dizer das respostas dos alunos, que representam 20,83% na Escola A contra 10,56% na Escola B. Da mesma forma enquanto a porcentagem do tempo total gasto pelo professor com *feedbacks*, avaliações e sínteses finais (24,73% na Escola A e 27,03% na Escola B) não diferencia muita as duas salas de aula, o mesmo não se pode dizer do tempo total que caracteriza um discurso “sem interação” enunciado pelo professor, onde a porcentagem na Escola B (43,19%) é significativamente superior à da Escola A (28,92%).

Em relação à natureza dessas interações, o quadro 3 mostra que não há diferenças significativas quando se compara a porcentagem do tempo total para os diferentes tipos de iniciação dos professores nas duas escolas. Já para as respostas dos alunos, a porcentagem do tempo total para as iniciações de produto e de processo é significativamente maior na Escola A (9,68% e 8,70%, respectivamente) do que na Escola B (4,27% e 2,75%, respectivamente). Podemos inferir a partir desses dados combinados aqueles do quadro 2 que a diferença entre o tempo total das falas produzidas pelos alunos nas duas escolas é consequência principalmente de

um maior número de respostas de produtos e de processos dos alunos da Escola A, que incluem também muitas respostas com enunciados completos.

Quadro 4: Conteúdo do discurso

Categoria	Escola A	Escola B
Mundo dos objetos e eventos (% do tempo total)	Referente concreto: 11,37% Classe de referentes: 0,00% Referente abstrato: 0,00% Total: 11,37%	Referente concreto: 13,31% Classe de referentes: 0,00% Referente abstrato: 0,00% Total: 13,31%
Mundo das teorias e modelos (% do tempo total)	Referente concreto: 52,61% Classe de referentes: 1,91% Referente abstrato: 7,37% Total: 61,89%	Referente concreto: 52,62% Classe de referentes: 0,00% Referente abstrato: 19,05% Total: 71,67%
Representação simbólica (% do tempo total)	De objetos e eventos: 0,23% De teorias e modelos: 26,51%	De objetos e eventos: 4,36% De teorias e modelos: 10,65%

O quadro 4 revela diferenças significativas apenas para a porcentagem do tempo total dedicado aos referentes abstratos do mundo das teorias e modelos, que representam 19,05% do tempo total na Escola B contra 7,37% na Escola A. Por outro lado, a porcentagem do tempo dedicado puramente a discutir a representação simbólica de teorias e modelos é significativamente maior na Escola A (26,51%) do que na Escola B (10,65%), mas essa posição inverte-se para a representação simbólica dos objetos e eventos (4,36% na Escola B contra 0,23% na Escola A).

CONCLUSÕES

Nesse artigo fizemos uma apresentação geral de uma metodologia de análise da sala de aula de ciências, na qual um sistema de categorização baseado em estruturas analíticas que eram utilizadas até o momento em análises qualitativas das salas de aulas de ciências e de suas dinâmicas discursivas, foi empregado para codificar oito conjuntos distintos de categorias utilizando um software de análise de vídeo (Videograph®). Essa codificação gera um número grande de dados quantitativos que permitem uma primeira caracterização de uma sala de aula e a diferenciação entre salas de aula para os quais um mesmo conteúdo foi ensinado.

Por meio da apresentação geral desses dados quantitativos foi possível mostrar diferenças significativas entre as duas salas de aula francesas. Apesar de as duas salas apresentarem as mesmas dinâmicas, o peso de cada uma delas é significativamente diferente em cada sala e isso reflete-se de forma direta nos dados quantitativos apresentados: uma das salas teve uma participação dos alunos mais expressiva em termo dos tempos de fala, teve um maior número de abordagens interativas e dialógicas e envolveu um tempo maior nas dinâmica mais centrada nos alunos, em que o professor desloca-se entre as duplas para assistir o trabalho de realização de atividades. A outra sala apresentou predominantemente uma dinâmica interativa centrada no professor, que demonstrava experiências, fazia perguntas, sempre avaliava as respostas dos alunos e conduzia as interações a um fechamento por meio de uma síntese final na interação. Apesar dessa dinâmica estar presente nas duas salas, ela é mais freqüente em uma delas.

Esse primeira aproximação quantitativa dos dados deve ser completada por outra, mais qualitativa, na qual descreveremos as principais dinâmicas discursivas utilizadas, os tipos de padrões de interação que são gerados (triádicas e cadeias abertas e fechadas) e quais estratégias utilizadas na Escola A permitem o aparecimento de abordagens dialógicas. Isso será feito na parte 2 desse artigo (também submetida ao V ENPEC), no qual procuraremos responder a algumas questões mais relacionadas à natureza e a qualidade das interações.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bakhtin, M.M. *The dialogic imagination*, ed. by Michael Holquist, trans. by Caryl Emerson and Michael Holquist. Austin: University of Texas Press, 1981.
- Bakhtin, M.M. *Speech Genres & Other Late Essays*, ed. by Caryl Emerson and Michael Holquist, trans. by Vern W. McGee. Austin: University of Texas Press, 1986.
- Buty, C., Tiberghien, A., Le Maréchal, J-F. Learning hypotheses and an associated tool to design and to analyse teaching-learning sequences. *Intern. Journal of Science Education*, 26, 579-604, 2004
- Gee, J. P. *Social linguistics and literacies: Ideology in discourses*. 2nd. ed. London: Taylor and Francis, 1996.
- Gumperz, J.J. Contextualization and understanding. In A. Duranti & C. Goodwin(Eds.), *Rethinking Context*. Cambridge, UK: Cambridge University Press, pp. 229-252, 1992.
- Holquist, M. *Bakhtin, M.M. The dialogic imagination*. Austin: University of Texas Press, 1991.
- Mehan, H. *Learning Lessons: Social organization in the classroom*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1979.
- Mortimer, E. F., Scott, P. H Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. *Investigações em Ensino de Ciências*. Porto Alegre - RS, v.7, n.3, 2002.
- Mortimer, E.F. and Scott, P.H. *Meaning making in secondary science classrooms*. Maidenhead: Open University Press, 2003.
- Tiberghien A. Modeling as a basis for analyzing teaching-learning situations. *Learning and instruction*, 4(1): 71-87, 1994.