

Preposições nas aulas de Física: Como podem interferir?

M. C. Barbosa-Lima e G. R. Queiroz

Instituto de Física Armando Dias Tavares / Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Brasil. E-mail: barbosa@uerj.br , gloria@uerj.br

Resumo: O uso adequado da linguagem em sala de aula é um ponto de suma importância para que o processo ensino-aprendizagem alcance a sua máxima eficiência. Nesse contexto é necessário frisar a diferença entre a linguagem de uso cotidiano e a linguagem empregada no ensino da física escolar. Em busca dessas diferenças, neste trabalho re-analisamos o diálogo entre Marcelo, um professor do Ensino Médio, e uma de suas alunas, Isa, registrado na tese de Queiroz (2000). *No diálogo o professor está discutindo com a turma como isolar as forças que agem em cada corpo que compõe o sistema físico em estudo, o que nos leva a crer que seus alunos, além de conhecer a língua materna, com seu significado cotidiano, também já foram apresentados às definições físicas envolvidas neste tipo de exercício.* Estudamos nesse fragmento de diálogo alguns elementos de ligação entre as palavras — duas preposições, sobre e em — e procuramos mostrar como eles podem ter um papel essencial contribuindo, tanto positiva quanto negativamente, para o entendimento do que se deseja explicar.

Palavras chave: diálogo, preposições, linguagem da física, ensino de física

Title: Prepositions in physic's lessons: How could them interfere?

Abstract: In this work we re - analyzed through a language study one dialogue between Marcelo, a secondary school teacher, and Isa, one of his pupils, registered in Queiroz' thesis (2000). Now we have studied some linking elements between words: two prepositions — on and in — and have tried to show how they can contribute, in a positive or negative way for the comprehension of that he desires to explain. In the dialogue the teacher is arguing with the group how to isolate the forces that act in each body that composes the physical system in study indicating that its pupils, besides knowing their mother's language, which includes the cited prepositions, with its daily meaning, already had been also presented to the involved physical definitions in this kind of exercise. We conclude that the teacher reaches its objective to appraise the normal reaction not as one not pair action-reaction.

Keys words: dialogue, prepositions, common language, physics- teaching.

Introdução

Há, na literatura sobre ensino de ciências, vários estudos sobre o uso da linguagem e do diálogo em salas de aula (Aguiar Jr. & Mortimer, 2002; Mortimer & Scott, 2002; Lemke, 1998, 1997; Mercer, 1997). A maioria deles é dedicada à análise das argumentações, das analogias, das metáforas e do emprego de palavras de uso comum com significados determinados quando empregados em definições e/ou enunciações, como as definidas por Bakhtin: *“O enunciado é a unidade real da comunicação verbal. (...) são determinadas pela alternância dos sujeitos falantes”* (1998 p.293-294) nas aulas. Nós, neste trabalho, vamos nos dedicar a estudar em um fragmento do discurso de uma aula de Física no ensino médio o uso de alguns elementos de ligação entre as palavras — duas preposições, sobre e em — e procurar mostrar como esses elementos podem contribuir, tanto positiva quanto negativamente, para o entendimento do que se deseja explicar.

Um autor a quem podemos recorrer para elucidar a contribuição da linguagem na formação e (re) formação de conceitos é Luria (1987), que afirma ser possível a realização de operações mentais através da palavra, da conversa, da discussão.

“A palavra duplica o mundo dando ao homem a possibilidade de operar mentalmente com objetos, inclusive na ausência destes (...) a palavra assegura a possibilidade de transmitir a experiência de indivíduo a indivíduo e a possibilidade de assimilar a experiência das gerações anteriores.”(p. 33).

Mas a linguagem para Luria vai além da representação mental inicial, estruturando toda a ação voltada para a construção de conhecimento:

“A presença da linguagem e de suas estruturas lógico-gramaticais permite ao homem tirar conclusões com base em raciocínios lógicos, sem ter que se dirigir cada vez à experiência sensorial imediata. A presença da linguagem permite ao homem realizar a operação dedutiva sem se apoiar nas impressões imediatas e se limitando àqueles meios de que dispõe a própria linguagem. Esta propriedade da linguagem cria a possibilidade de existência das formas mais complexas do pensamento discursivo (indutivo e dedutivo), que constituem as formas fundamentais da atividade intelectual produtiva do homem”.(p. 202)

Trabalhando com a tese de Queiroz (2000) sobre a formação de professores artistas – reflexivos. Entendemos por professor artista-reflexivo aquele que, ao mesmo tempo que reflete sobre suas práticas e analisa seus efeitos, produz ferramentas inovadoras capazes de despertar emoções nos alunos durante o ato de aprender, envolvendo-se de forma completa na sua função pedagógica.

Aproxima-se assim do fazer dos artistas, acumulando como eles um repertório que pode ser usado de forma adaptada a diferentes platéias, deparamo-nos com um diálogo entre um professor, Marcelo, e uma de suas alunas, Isa, que nos levou a fazer um novo tipo de análise, um estudo voltado mais para a linguagem empregada, tanto pelo professor quanto pela aluna.

Nesse diálogo o professor está procurando construir com a turma um procedimento teórico habitual em resoluções de problemas que envolvem a segunda Lei de Newton: isolar as forças que agem em cada corpo que compõe o sistema em estudo. Isso nos leva a crer que seus alunos, além de conhecer a língua materna, que inclui as referidas preposições, com seu significado cotidiano, também já foram apresentados às definições físicas envolvidas neste tipo de exercício: sistema de corpos, forças, ação, decomposição e resultante de forças, ação e reação, etc.

Na análise original deste fragmento de discurso, Queiroz apontou o aparecimento do que é chamado de *emoção cognitiva de confusão*, vindo a recorrer a elementos de seu repertório ou se permitindo, ele mesmo, viver algum tipo de "emoção cognitiva". (Eisner, 1997), ressaltando que algumas dessas emoções estão associadas aos desentendimentos de linguagem:

"Merece destaque uma emoção cognitiva de confusão, vivenciada pelo próprio professor e por alguns alunos, desencadeada por desentendimentos de linguagem. Emoções de ordem interpessoal surgem em seguida, quando uma aluna se sentiu incompreendida e procurou se fazer compreender (Queiroz, 2000, p.63)."

Mas, antes de entrarmos no assunto principal deste artigo, — a análise do uso das preposições *em* e *sobre* — desejamos apresentar um resumo sobre a tese que nos serviu de base para este estudo.

A tese

A tese foi desenvolvida através de uma pesquisa do tipo qualitativa, sobre a conveniência do emprego do paradigma artístico reflexivo para a investigação do trabalho do professor de Física do ensino médio. Nessa pesquisa foram analisadas as especificidades do saber docente em Física da equipe de professores do Centro Educacional de Niterói (CEN), a partir da observação, vídeo gravação e análise de suas aulas. Além disso, a realização de entrevistas semi-estruturadas ajudou a conhecer os caminhos da construção desse saber.

Fazendo da "Arte de Educar" algo mais do que uma metáfora inspiradora para o magistério, sob o referencial teórico trazido inicialmente pela obra de Schön (1992) e enriquecido pelo trabalho de Perez Gómez (1997), entre outros, foram captados momentos artísticos e reflexivos durante a ação do grupo de professores de Física do CEN, uma escola considerada experimental por possibilitar inovações pedagógicas implantadas por seu corpo docente.

A reflexão elaborada pelo professor em sala de aula, em sua prática, é essencial para o desenvolvimento do próprio professor e para a formação de alunos reflexivos, não meros repetidores de informações (Ludke 2000). Este ponto é enfatizado nas abordagens prático-reflexiva e artístico-reflexiva. Assim, foram estabelecidas conexões entre tal desenvolvimento e as inovações didáticas autônomas trazidas pelos professores, construindo e aplicando saberes multidimensionais adquiridos ao longo da experiência vivida.

O trabalho em questão procurou avaliar o alcance e os limites das idéias de Schön e Perez Gómez, adotando o modelo eclético de pesquisa (Gauthier et al., 1998, Tardif & Lessard, 1999) para levar em conta vários fatores interligados que influenciam o trabalho de docentes artistas reflexivos e que moldam perfis e caracterizam estilos pedagógicos.

A criatividade e a sensibilidade captadas nas aulas vídeo-gravadas e nas entrevistas revelaram que o grupo, ao procurar atingir objetivos educacionais claros e amplos, desenvolveu características didático-pedagógicas próprias, ricas em imaginação e incorporações de consensos provenientes de pesquisas educacionais em geral e de educação em ciências em particular, tais como levar em conta o conhecimento prévio dos alunos, fazer uso adequado da história da ciência, valorizar práticas experimentais simples em sala de aula, usar o raciocínio analógico para construir modelos consensuais curriculares de Física, buscar elos interdisciplinares, contextualizar os conteúdos, sempre que possível, no cotidiano dos alunos e discutir sobre a visão de ciência com que são tratados todos os aspectos anteriores.

Além disso, foi possível reconhecer professores artistas reflexivos no grupo estudado que utilizam recursos técnicos e estéticos na arte de ensinar conteúdos científicos com significação para os alunos, ao mesmo tempo em que transmitem valores da ciência, promovendo desse modo níveis de letramento científico que permitem uma continuidade ao longo da vida para sua ampliação e aprofundamento.

Passemos agora à análise do diálogo entre Marcelo e Isa, no qual o professor num esforço para construir a noção de reação faz uso de longa argumentação, recorrendo inclusive a animismos, como *querendo*, *gosta* etc para se referir a objetos.

O diálogo

A análise, realizada mais à frente, detalhará aspectos de linguagem sutis e que provavelmente estão presentes neste diálogo e de modo geral em aulas sobre o tema focado.

01-Marcelo: *vamos lá gente, o peso da caixa atua na mesa?*

02-Alunos: *não.*

03-Marcelo: *agora, alguma coisa existe entre a caixa e a mesa, concordam? Que coisa é essa?*

04-Alunos: *ah...*

05-Outros: *não*.

06-Marcelo: *ah e não, o que é isso?*

07-Aluno: *ah, a mesa segurando a caixa.*

08-Outro aluno: *a força exercida pela superfície da mesa.*

09-Marcelo: *Eu estou perguntando o que é que atua sobre a mesa. Lembra que eu falei que eu quero isolar a mesa?*

10-Isa: *não é o peso da mesa, não?*

11-Aluno: *da mesa não, da caixa.*

12-Marcelo: *o peso da mesa atua sobre a mesa?*

13-Aluno: *o peso da mesa atua sobre o chão.*

14-Isa: *se o peso da caixa atua sobre a caixa, porque o peso da mesa não pode atuar sobre a mesa? (Marcelo não ouve).*

15-Marcelo: *vamos pensar gente, por favor.*

16-Isa repete *impacientemente* por não ter sido ouvida antes: *Marcelo, se o peso da caixa atua sobre ela mesma, porque o peso da mesa não pode atuar sobre a mesa? (Marcelo diria: o peso da caixa atua na caixa e não sobre a caixa como disse a Isa).*

Outra aluna questiona o professor se expressando como ele se expressaria, ou seja, usando na e não sobre, o que leva Isa a reagir, sentindo-se incompreendida, uma vez que ela não diferencia na de sobre.

17-Outra aluna: *então por que, se o peso da caixa atua na caixa? E por que o peso da mesa não atua na mesa?*

18-Isa: *eu não estou perguntando, eu estou afirmando.*

Rindo, Isa se dirige à colega que acabou de falar e a Marcelo: *ele está se confundindo. Marcelo, você está muito nervoso.*

19-Marcelo: *eu é que estou me confundindo? Nós estamos sendo gravados e eu vou ver na fita exatamente nesse trecho e eu vou ver se eu estou me confundindo.*

A outra aluna resolve explicar o pensamento de Isa para Marcelo, porém não repete exatamente o que Isa havia dito, trocando o sobre por na:

20-Aluna: *Marcelo, ela falou assim: se o peso da caixa atua na caixa, porque o peso da mesa não atua na mesa?*

21-Isa: *é porque quando ele falou que o peso da mesa atuava no chão eu falei que o peso da mesa atuava na mesa. (Observar acima que o que o aluno falou foi: o peso da mesa atua sobre o chão)*

22-A outra aluna: *é.*

23-Isa: *Marcelo, você não prestou atenção no que eu falei.*

24-Marcelo: *não, você não sacou... Vamos todo mundo sintonizar no mesmo canal? É legal brincar com isso porque vocês estão usando o bestunto (aponta para própria cabeça). Vamos fechar a questão. Onde atua o peso deste apagador?*

25-Alunos: *nele.*

26-Marcelo: *tá claro que é no apagador? Porque o peso do apagador é a força com a qual a Terra puxa o apagador. Não é isso? Se eu colocar na minha mão, onde atua o peso do apagador?*

27-Alunos: *nele, no apagador.*

28-Marcelo: *como?*

29-Alunos: *nele.*

30-Marcelo: *ninguém acha que atua na minha mão, acha? Se não colocar na minha mão, largar, o que acontece com o apagador?*

31-Alunos: *cai.*

32-Marcelo: *sintoniza aqui. Largando cai, por quê?*

33-Alunos: *porque a Terra puxa.*

34-Marcelo: *está claro isso? No que eu largo cai. Inexorável. O peso puxa para baixo. No que eu largo, mas coloco a mão aqui, não cai. Por que não cai?*

35-Alunos: *força de apoio.*

36-Marcelo: *muito bem, o que é que está acontecendo de diferente entre quando tem a mão e quando não tem a mão? A diferença é a mão. Tá claro isso? Muito bem. Agora vamos entender isso. No que eu largo sobre a mão há uma interação entre mão e apagador. Essa interação é devida a quê? A interação é devida à tendência do apagador em cair. Porque se eu construir um aparelhinho com um botãozinho, chegar e girar e desligar a gravidade, na hora que eu largar esse troço vai cair?*

37-Alunos em coro: *não*

38-Marcelo (brincando com a turma): *quem olha de longe pensa até que vocês estão entendendo alguma coisa. Vamos lá, vou fazer click de novo. Liguei a gravidade. Coloco o apagador na mão. Para o apagador, que está sendo puxado pela Terra, ter a mão ou não ter a mão faz alguma diferença?*

39-Alunos: *faz.*

40-Marcelo: *por quê?*

41-Alunos: *sem a mão ele cai.*

42-Marcelo: *porque sem a mão ele ia continuar o seu trajeto de queda. No que eu coloco a mão ele pára. Mas ele continua querendo ir.*

43-Alunos: *é.*

44-Marcelo: *atenção para o detalhe, quando eu coloco a mão ele não vai, mas ele quer ir. Está certo isso?*

45-Alunos: *está.*

46-Marcelo: *mas quem não está deixando ele ir?*

47-Alunos: *a mão.*

48-Marcelo: *então veja, entre ele e a mão o que vai acontecer? (gesto pressionando e batendo uma mão sobre a outra).*

Ele responde em coro com os alunos: *compressão.*

49-Marcelo: *como nós já discutimos n vezes, a mão, ela é composta de átomos, moléculas e tal. Não é bem um sólido, mas tem uma certa estrutura que não gosta de ser penetrada. Nada ocupa o mesmo lugar no espaço simultaneamente.*

50-Aluno: *impenetrabilidade.*

51-Marcelo: *ela não gosta, não é que ela não seja penetrada... Se eu colocasse em vez da mão, imagina uma vasilha com água. No que eu coloquei o apagador numa vasilha com água...*

52-Alunos: *vai descer.*

53-Aluno: *depende.*

Mais adiante, após digressão sobre a flutuação dos corpos e a densidade:

54-Marcelo: *Vamos voltar. Para encerrar, quando eu coloco o apagador na mão, o que é que está tendendo a acontecer? Está tendendo a descer. As moléculas da minha mão estão sendo então pressionadas a sair do lugar. Fosse um líquido seria mais fácil delas saírem do lugar, não é? Mas não é líquido. Tem alguma consistência. No que elas são comprimidas e querem sair do lugar, ou não querem, o que elas fazem? Elas respondem a essa solicitação exercendo uma força para cima.*

55-Aluna: *por isso é que quando uma coisa que você joga tá caindo, ela bate e volta?* (mostra com as mãos).

56-Marcelo: *é mais do que por isso. Veja bem. Imagina que você coloca aqui uma mola, aí você larga o apagador. O que acontece com a mola? Essas forças aqui (entre a mão e o apagador) elas são devido a uma interação eletromagnética. O que faz sustentar? É uma interação eletromagnética. Você tem átomos aqui interagindo com átomos ali. Campos elétricos e magnéticos. Quando você coloca juntas interage. É aquela questão que não encosta. Só que isso está num nível tão pequeno que a gente não enxerga... O fato é que... no que comprime, a tendência das moléculas é saírem para (gesto) o troço penetrar. Mas de repente é como se tivesse uma porção de molinhas (desenha molinhas na mesa já desenhada no quadro-negro). É como se aqui eu tivesse uma, uma molécula aqui, outra aqui, todas elas ligadas por molas entre si. Dá para entender?*

57-Isa: *certo.*

No próximo item analisaremos o uso das preposições em e sobre.

Afinal, como afirma Ortigues, (1987),

"O que nós temos de identificar ou assinalar são sempre formas sensíveis, as das coisas ou as dos signos. O sentido ou a idéia é aquilo que nós temos de compreender. A nossa compreensão manifesta-se no uso que fazemos dos signos; este uso não é regulado somente pelo nosso conhecimento da língua, mas também pelo conhecimento das coisas de que se fala e, enfim, pela nossa aptidão lógica a inferir tal enunciado ou tal outro. O uso das palavras é, pois, coisa complexa. Os critérios de significação são sempre critérios assinaláveis no uso efetivo de vocabulário. (p.222)"

O papel das preposições

De certo todos nós estudamos e empregamos com alguma familiaridade as preposições. Mas o que é uma preposição?

De acordo com o Novo Dicionário Aurélio da Língua Portuguesa (Ferreira, 1986), preposição, do latim *praepositione*:

" Palavra invariável que liga partes da oração dependentes umas das outras, estabelecendo entre elas numerosas relações."(Ferreira, 1986; p.1386)

Bechara (2002, p.297) afirma que,

" tudo na língua é semântico, isto é, tudo tem um significado, que varia conforme o papel léxico ou puramente gramatical que as unidades lingüísticas desempenham nos grupos nominais unitários e nas orações."

E também nos recorda que apesar dos significados primários, as preposições, assim como todas as palavras, sofrem alteração de sentido de acordo com o contexto em que se encontram e com a situação.

Procuremos, então, os significados dicionarizados destas duas preposições, guardando para mais adiante a discussão do significado dado a elas pelo professor e sua aluna.

Dentre todas as significações e usos atribuídos à palavra *sobre*, no Novo Dicionário Aurélio da Língua Portuguesa, essa preposição pode ser definida como acima de, em lugar superior(...) ou ainda em contato com (Ferreira, op.cit.;p.1598).

No dicionário Houaiss (2000) encontramos que *sobre* surgiu pela primeira vez no séc. XIII e sua primeira conotação foi a de assinalar uma situação de superioridade, podendo também ser um limite concreto no espaço.

Já a preposição *em*, no primeiro dicionário referido neste artigo, exprime a idéia de lugar onde se está, onde aconteceu alguma coisa, refere-se a um movimento para o interior, para a estrutura; enquanto Houaiss afirma que esta preposição "indica movimento em direção a um limite, a fim de superá-lo e alcançar um ponto de interioridade, chegar a uma situação dentro desse limite" (p.1113).

Diálogo: o caminho para o estudo

Estamos tratando de um diálogo acontecido em uma sala de aula de Física do Ensino Médio. Na análise de Queiroz, o mal entendido surgiu pelo "*fato de Marcelo fazer diferença entre a junção da preposição em com os artigos o, a ou uma — no, na ou numa — e a preposição sobre, usando cada expressão com sentido fisicamente diferente*". (Queiroz, 2000,p.63)

Essa diferenciação feita por Marcelo é incomum no diálogo cotidiano, tanto dizemos e ouvimos frases do tipo: livro está *na* mesa, como, o livro está *em cima* da mesa ou mesmo o livro está *sobre* a mesa.

No caso do nosso diálogo, a diferenciação entre *na* e *sobre* é de fundamental importância. Visto que a força que atua *em* algum corpo, o faz dentro dele, é intrínseca a ele e para que haja alguma mudança em tal força é necessário que alguma grandeza física, de que aquela força dependa, sofra transformação. No caso trata-se da força peso, resultante da interação gravitacional entre a massa do corpo e a Terra e que só se alterará para um mesmo corpo se o campo gravitacional for alterado.

Já a força (de contato) que atua sobre o corpo é uma força extrínseca, de origem eletromagnética, que pode ser modificada a qualquer instante, dependendo apenas da evolução do problema a ser considerado.

Mortimer (2000) já chamava atenção para o fato de que o emprego de palavras de uso corrente da língua materna nas definições científicas influencia a compreensão dessas últimas já que os alunos escutam a palavra com o significado coloquial, quando o professor a está usando em sentido restrito à situação científica que deseja explicar. Nos parece este o caso da aluna Isa.

Mas nunca é demais lembrar que a estrutura do diálogo que acontece em salas de aula é do tipo diálogo triádico, de acordo com Lemke (1997), ou IRF como chamam Mercer (1997) e outros autores. A estrutura desse diálogo de acordo com Mercer é caracterizada pela iniciação, feita pelo professor, seguida pela resposta do aluno e a retroalimentação do professor sobre a resposta dada.

Há uma diferença entre as caracterizações desses dois autores que vai além do detalhe da descrição dos passos, realizada por Lemke. Mercer considera que a retroalimentação é imediata à resposta do aluno, o que seria para Lemke a etapa de elaboração da resposta do aluno feita pelo professor. Lemke coloca como primeira resposta do professor ao aluno uma avaliação à sua resposta para só então, depois dela, elaborar e/ou sistematizar o que foi dito (Barbosa Lima, 2001).

Lemke (op.cit., apud Barbosa Lima, 2001, p.50) elabora com maiores detalhes a caracterização do diálogo triádico:

"O que temos, então, tanto aqui como reiterativamente no diálogo dentro da sala de aula, não é uma simples estrutura dupla pergunta-resposta, mas um padrão de pelo menos três partes: pergunta-resposta-avaliação, ao que denominarei diálogo triádico. Um diálogo triádico típico seria:

[preparação do professor]

pergunta do professor

[convite (silencioso) do professor para responder]

[oferecimento de alunos para responder (mãos levantadas)]

resposta do aluno

avaliação do professor

[elaboração do professor]."

Observando o diálogo anteriormente apresentado, podemos concluir que se trata do tipo de diálogo estudado pelos autores supra-citados.

Mas além dessas características restritas ao diálogo em classe, temos também a considerar as teorias bakhtinianas sobre o assunto.

Para Bakhtin (1997) o diálogo, como entendemos habitualmente, é uma das formas mais importantes da interação verbal, mas,

“Pode-se compreender a palavra ‘diálogo’ num sentido amplo, isto é, não apenas como a comunicação em voz alta, de pessoas colocadas face a face, mas toda comunicação verbal, de qualquer tipo que seja”.(p. 123)

Segundo Bakhtin (op.cit.)

“Essa alternância dos sujeitos falantes que traça fronteiras estritas entre os enunciados nas diversas esferas da atividade e da existência humana, conforme as diferentes atribuições da língua e as condições e situações variadas da comunicação, é diversamente caracterizada e adota formas variadas. É no diálogo real que esta alternância dos sujeitos falantes é observada de modo mais direto e evidente; os enunciados dos interlocutores (parceiros do diálogo), a que chamamos de réplicas, alternam-se regularmente nele. O diálogo, por sua clareza e simplicidade, é a forma clássica da interação verbal”.(p.294)

O diálogo será dividido por episódios, de acordo com a definição de Lemke:

“... São geralmente os professores que iniciam os episódios e os que assinalam seu encerramento.... Os professores sinalizam uma mudança de tipo de atividade ou o encerramento de um episódio e o início de outro de várias maneiras. Tendem a utilizar sinais verbais como as palavras “Agora” e “Bem” quase sempre seguidas de um metadiscorso que inclui as indicações para a atividade seguinte.” (Lemke, 1998, p.77)

O assunto em questão

A situação posta em discussão pelo professor Marcelo era a presença de forças em equilíbrio: de uma caixa em cima de uma mesa. Sendo assim, o sistema a ser estudado era o sistema caixa-mesa.

Para a solução do problema, Marcelo desejava, com a colaboração de seus alunos, isolar as forças atuantes em cada um dos dois corpos envolvidos.

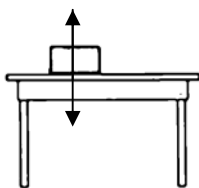


Figura 1 - Esquema do sistema caixa-mesa com as forças atuantes sobre os corpos.

Então, para maior conforto na análise do discurso entre Marcelo e seus alunos, dividiremos o diálogo, ou episódio, em sub-episódios.

Os sub-episódios

Diz Lemke (1997):

“Uma aula típica pode ter desde três ou quatro a mais de dez episódios bem definidos. Os episódios maiores muitas vezes estarão subdivididos por mudanças no tema enquanto se mantém a mesma atividade”.(p. 64)

Naturalmente, cada um desses episódios pode apresentar sub-episódios, definidos através da mudança do tema, apesar de a atividade permanecer a mesma. Por exemplo, durante uma atividade, a proposição de uma nova pergunta pode definir um sub-episódio.

O primeiro sub-episódio

Sempre que for necessário fazer referência aos trechos do diálogo, aos quais chamamos de sub-episódios, entre Marcelo e seus alunos, eles serão indicados pelas falas de início e fim do discurso destacado, para evitar repetições exaustivas.

O primeiro sub-episódio tem início com a fala número um de Marcelo — *Vamos lá gente, o peso da caixa atua na mesa?* — e termina também com Marcelo solicitando que a turma pense — *Vamos pensar gente, por favor.*

De acordo com Ortigues, (1987),

“A palavra informa-nos sobre a psicologia do locutor, mas também sobre muitas outras coisas. Cada enunciado possui múltiplas inferências que podemos fazer articulando entre elas informações extraídas ao mesmo tempo do texto e do contexto, contextos cujos limites são mais ou menos largos, segundo o campo de nossas investigações” (p.223).

A sutileza da diferença entre na, no e sobre usada não é explicitada nem tampouco explicada por Marcelo e ao mesmo tempo ele não se dá conta de que seus alunos não estão percebendo qualquer diferença no uso feito por ele dessas palavras.

Para Marcelo a preposição sobre — que para Bechara (op.cit.) determina uma situação definida e concreta, vertical superior, — indica que a força em questão atua na superfície do corpo. Para Isa, por exemplo, as preposições não fazem qualquer diferença, não indicam superficialidade e interioridade. Para ela as expressões “*atuar sobre*” e “*atuar em*” possuem o mesmo significado.

O segundo sub-episódio

Este sub-episódio não é iniciado pelo professor e sim por Isa, que de acordo com as observações anotadas já começa a dar sinais de irritação.

Faz uma pergunta que em verdade para ela é uma afirmação e é corrigida pelo professor. A confusão da aluna permanece.

Isa repete impacientemente por não ter sido ouvida antes: *Marcelo, se o peso da caixa atua sobre ela mesma, porque o peso da mesa não pode atuar sobre a mesa?* (Marcelo diria: o peso da caixa atua na caixa e não sobre a caixa como disse a Isa).

Outra aluna questiona o professor, se expressando como ele se expressaria, ou seja, usando na e não sobre, o que leva Isa a reagir, sentindo-se incompreendida, uma vez que ela não diferencia na de sobre.

Outra aluna: *então porque se o peso da caixa atua na caixa? E por que o peso da mesa não atua na mesa?*

Isa: *eu não estou perguntando, eu estou afirmando.*

Rindo, Isa se dirige à colega que acabou de falar e a Marcelo: *ele está se confundindo. Marcelo, você está muito nervoso.*

De fato, enquanto professor e aluna não conseguirem falar a mesma língua, ou em outras palavras, enquanto os significados não forem esclarecidos e forem os mesmos para ambos, a compreensão dificilmente será alcançada. O que certamente gerará insatisfação, irritação, confusão, enfim, sensações desagradáveis, o que provavelmente dificultara o processo de aprendizagem.

Instalada a polêmica, Marcelo dispensará um tempo para a construção do conceito de reação normal da mesa à presença do corpo que foi colocado sobre ela.

O terceiro sub-episódio

Podemos perceber pela reação de Marcelo ele está de fato bastante nervoso por não ser capaz de fazer com que a aluna perceba a diferença entre as preposições que indicam os pontos de aplicação de forças.

Este sub-episódio compreende as falas entre 19 — *eu é que estou me confundindo? Nós estamos sendo gravados e eu vou ver na fita exatamente nesse trecho e eu vou ver se eu estou me confundindo* — até a fala em coro de todos, incluindo Marcelo que responde em coro com os alunos: *compressão*.

Neste sub-episódio há uma manifestação maior e também de um número mais elevado de alunos na discussão.

Durante este sub-episódio, Marcelo se esforça para explicar o fenômeno físico: se não houver um anteparo o apagador seguirá sua trajetória, parando quando chegar ao chão, em outro anteparo.

O professor com seus gestos e falas faz com que os alunos relembrem outro fenômeno: a compressão, que habitualmente é estudada em outros tópicos da disciplina.

O quarto sub-episódio

49-Marcelo: *como nós já discutimos "n" vezes, a mão, ela é composta de átomos, moléculas e tal. Não é bem um sólido, mas tem uma certa estrutura que não gosta de ser penetrada. Nada ocupa o mesmo lugar no espaço simultaneamente.*

50-Aluno: *impenetrabilidade.*

51-Marcelo: *ela não gosta, não é que ela não seja penetrada... Se eu colocasse em vez da mão, imagina uma vasilha com água. No que eu coloquei o apagador numa vasilha com água...*

52-Alunos: *vai descer.*

53-Aluno: *depende.*

O professor procura fazer uma analogia com a hidrodinâmica, provavelmente tentando fazer com que seus alunos percebam mais claramente as diferenças entre o comportamento devido a existência dos átomos em sólidos e líquidos. Mais adiante, após digressão sobre a flutuação dos corpos e a densidade,

54-Marcelo: *Vamos voltar. Para encerrar, quando eu coloco o apagador na mão, o que é que está tendendo a acontecer? Está tendendo a descer. As moléculas da minha mão estão sendo então pressionadas a sair do lugar. Fosse um líquido seria mais fácil delas saírem do lugar, não é? Mas não é líquido. Tem alguma consistência. No que elas são comprimidas e querem sair do lugar, ou não querem, o que elas fazem? Elas respondem a essa solicitação exercendo uma força para cima.*

55-Aluna: *por isso é que quando uma coisa que você joga está caindo, ela bate e volta? (mostra com as mãos).*

56-Marcelo: *É mais do que por isso. Veja bem. Imagina que você coloca aqui uma mola, aí você larga o apagador. O que acontece com a mola? Essas forças aqui (entre a mão e o apagador) elas são devido a uma interação eletromagnética. O que faz sustentar? É uma interação eletromagnética. Você tem átomos aqui interagindo com átomos ali. Campos elétricos e magnéticos. Quando você coloca juntas interage. É aquela questão que não encosta. Só que isso está num nível tão pequeno que a gente não enxerga... O fato é que... No que comprime, a tendência das moléculas é saírem para (gesto) o troço penetrar. Mas de repente é como se tivesse uma porção de molinhas (desenha molinhas na mesa já desenhada no quadro-negro). É como se aqui eu tivesse uma, uma molécula aqui, outra aqui, todas elas ligadas por molas entre si. Dá para entender?*

57-Isa: *certo.*

Neste último episódio Marcelo mostra que a dúvida do emprego de preposições apresentada pela aluna não foi percebida por ele. Para o professor, o mau entendimento conceitual era bem mais evidente, então, se esforçou para encontrar a explicação necessária para o convencimento dos alunos, especialmente de Isa, mesmo tendo que recorrer a outros tópicos de Física, tirando vantagens da discussão que lhe permitiu, inclusive, além de tratar da flutuação dos corpos do tema hidrostática, introduzir também um assunto de Física moderna – física atômica – em uma aula de mecânica clássica. Tudo isso sem, no entanto, assumir a tarefa de ensinar o idioma “português” usado pela Física.

Conclusão

Se lembrarmos a citação de Luria feita logo na introdução, e retirarmos dela um trecho em especial,

“Com a ajuda da linguagem, que designa objetos, [o homem] passa a se relacionar com o que não percebe diretamente e que antes não entrava em sua experiência. A palavra duplica o mundo dando ao homem a possibilidade de operar mentalmente com objetos, inclusive na ausência destes (...)”(p.32).

O professor, em sua tentativa de explicar o tópico clássico, utiliza conhecimentos outros, como o eletromagnetismo, exemplifica com outro corpo, o apagador e com ele faz uma analogia entre as moléculas que impedem o corpo de penetrar no corpo sólido e a facilidade de mergulhar na água, onde a disposição molecular é mais flexível.

A analogia usada por Marcelo é do tipo de analogia interna à própria Física curricular (Queiroz, 2000) que, algumas vezes, recuperam conceitos e fenômenos já trabalhados anteriormente. Elas são ora de natureza teórico-experimental, ora puramente conceitual. Tais analogias são comuns na História da Ciência [Nersessian, 1992] e são usadas por professores e alunos no processo de ensino-aprendizagem. Tais analogias participaram da invenção de conceitos (por exemplo, inicialmente, o conceito de corrente elétrica foi construído em analogia a fluxo de água). Além disso, não só professores trazem analogias.

Muitos são os caminhos possíveis para um professor artista-reflexivo que permite que a direção de sua aula fique por um tempo nas mãos de seus alunos. Pode-se perceber que analogias e exemplos são trazidos à tona não só pelo professor, mas também por uma aluna durante o diálogo, quando esclarece, solicitando retorno positivo do professor: *por isso é que quando uma coisa que você joga está caindo, ela bate e volta?*

Marcelo consegue atingir seu objetivo de distinguir a reação normal da mesa sobre a caixa. No entanto, sua tarefa teria sido facilitada se desde o início estivesse alerta aos significados diferenciados atribuídos às preposições e tivesse percebido que a diferença feita por ele entre em e sobre não era feita pela aluna, que por esse motivo entrou em uma confusão cognitiva que estendeu a aula, levando, por outro lado, a outras ricas discussões que provavelmente não teriam acontecido.

Mais uma vez vê-se que os caminhos pedagógicos são complexos e podem ser diferenciados, porém, é interessante que o professor possa ler os imprevistos de uma aula com um referencial teórico que contemple a análise da linguagem.

Agradecimento

As autoras querem manifestar seu agradecimento ao prof.dr. Roberto Moreira Xavier de Araújo pelas discussões e contribuições críticas realizadas durante a elaboração do atual artigo.

Referências bibliográficas

- Aguiar Jr., O e Mortimer, E. F. (2005). Tomada de consciência de conflitos: análise de atividades discursivas em uma aula de Ciências. *Investigações em Ensino de Ciências*, volume 10, número 3, agosto <http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/revista.htm> acessada em 12 de dezembro de 2006
- Drummond de Andrade C. (1988). Procura da Poesia in: *Poesia e Prosa*. Rio de Janeiro: Nova Aguilar
- Bakhtin, M. (1997). *Estética da criação verbal* 2ª ed. São Paulo, SP: Martins Fontes.
- Barbosa-Lima, M.C. (2000). Explique o que tem nessa história. São Paulo: (Tese) FEUSP.
- Bechara, E. (2002). *Moderna gramática portuguesa*. Rio de Janeiro: Lucerna.
- Eisner, E. (1979). *The Educational Imagination on the Design and Evaluation of School Programs*. Nova York: Macmillan Publishing CO, INC,
- Ferreira, A B. de H. (1996). *Novo Dicionário Aurélio da Língua Portuguesa*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira.
- Gauthier, C. et all (1998). *Por Uma Teoria da Pedagogia: Pesquisas contemporâneas sobre o saber docente*. Ijuí: UNIJUÍ
- Houaiss, A e Villar, M. S. de (2001). *Dicionário Houaiss da língua portuguesa*. Rio de Janeiro: Objetiva
- Lemke, J. L. (1998). Analysing verbal data: principles, methods and problems in: Fraser, B. J. & Tobin, A. K. G. *International Handbook of Science Education* (1175-1189). Londres: Kluwer Academic
- Lemke, J.L (1997). *Aprender a hablar ciencia: lenguaje, aprendizaje y valores*. Barcelona: Paidós.
- Lüdke, M. (2000). *A pesquisa e o professor da escola básica: que pesquisa, que professor?* Cd-rom do X ENDIPE
- Luria A R. (1987). *Pensamento e linguagem: as últimas conferências de Luria*. Porto Alegre: Artes Médicas
- Mercer, N. (1997). *La Construcción Guiada del Conocimiento*. Buenos Aires/ Barcelona: Paidós
- Mortimer, E.F. (2000). *Linguagem e Formação de Conceitos no Ensino de Ciências*. Belo Horizonte: Editora UFMG.
- Mortimer, E.F. & Scott, P. (2002). Atividade discursiva nas salas de Ciências, *Investigações em Ensino de Ciências*, volume 7 número 3 dezembro – <http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/revista.htm> acessada em 11 de dezembro de 2006
- Nersessian, N. (1992). How do Scientists Think? Capturing the Dynamics of Conceptual Change in Science - In GERE, R.N. (Ed.) *Cognitive models of Science (Vol XV: Minnesota Studies in the Philosophy of Science)* (3-44), Minneapolis: Univ. of Minnesota Press

Ortigue, E. (1987). Interpretação Em *Enciclopédia Einaudi*, v. 11. Lisboa: Imprensa Nacional, Casa da Moeda.

Perez Gómez, A. I. (1997). *Historia de una Reforma Educativa*. Sevilla: Díada

Queiroz, G. (2000). Professores Artista-Reflexivos de Física no Ensino Médio. *Tese PUC/RJ*, Rio de Janeiro.

Schön, D. (1992). *La formación de profesionales reflexivos*. Barcelona, Buenos Aires, México.

Tardif, M. & Lessard, G. (1999). *Le Travail Enseignant au Quotidien - Contribution à l'étude du travail dans les métiers et les professions d'interactions humaines*. Laval: Les Presses De L'université Laval.