



Relações entre os gestos e as palavras utilizadas durante a argumentação dos alunos em uma aula de conhecimento físico

Relationship between gestures and words used in the argument of the pupils in a class of physical knowledge

Jackson Neo Padilha

Instituto de Física, Faculdade de Educação.

Universidade de São Paulo.

jnp@usp.br

Anna Maria Pessoa de Carvalho

Faculdade de Educação.

Universidade de São Paulo.

ampdcarv@usp.br

Resumo

Este trabalho propõe-se apresentar e discutir a relação entre as palavras e os gestos utilizados por estudantes do Ensino Fundamental em uma aula de conhecimento físico. Considerando o caráter social, semiótico e multimodal do processo de construção de conhecimento da sala de aula apontados por Kress et al., (1998); Lemke, (1998); Márquez et al., (2003); Piccinini e Martins, (2004); pretendemos mostrar que a falta das palavras adequadas nas explicações dos conceitos físicos são superadas pelos alunos a partir do uso integrado dos gestos e palavras. Gestos estes que, por sua vez, complementam o discurso, atribuindo sentido ao que é dito. Através dos mapas de conexões desenvolvidos por Sutton (1992) procuramos ainda apresentar e discutir o significado atribuído pelos alunos a determinadas palavras utilizadas durante suas explicações.

Palavras-chave

Gestos; Linguagem; semiótica.

Abstract

This paper aim to present and discuss the relationship between words and gestures used by middle-school students in a class of physical knowledge. Considering the social, semiotic and multimodal process of knowledge building classroom appointed by Kress et al. (1998); Lemke, (1998); Márquez et al. (2003); Piccinini and Martins, (2004), we intend to show that lack of proper words in the explanations of physical concepts are overcome by the students from the integrated use of words and gestures, these gestures which in turn complement the speech, giving meaning to what is said. Through maps of connections developed by Sutton (1992) also tried to present and discuss the meaning given by students to certain words used in their explanations.

Key words

Gestures; language; semiotic.

As implicações do uso de determinadas palavras na dinâmica discursiva escolar

Quando os alunos chegam às escolas eles carregam consigo uma gama de palavras aprendidas com seus pais e com a sociedade em geral, logo, essas palavras possuem os significados adquiridos espontaneamente em sua interação com o mundo extra-escolar. Podemos, portanto, afirmar que o aluno traz para a escola um vocabulário cotidiano.

Ao ser inserido em um contexto escolar, o aluno começará a conhecer e operar com diversas palavras, algumas pertencentes exclusivamente ao vocabulário científico escolar e outras já conhecidas pertencentes também ao vocabulário cotidiano. Entretanto, muitas destas palavras como “calor”, “energia”, “imagem”, “força”, etc., pertencentes a ambos os vocabulários, podem apresentar divergências em relação ao seu uso, uma vez que, estas palavras possuem significados científicos escolares precisos dentro de um contexto científico escolar.

Leite e Almeida (2001) discutiram os efeitos que essa divergência pode trazer. Segundo os autores, muitas palavras utilizadas durante a dinâmica discursiva da aula possuem significados precisos e bem definidos, e frequentemente os alunos familiarizados com o sentido comum dessas palavras não se apercebem do seu significado específico no contexto físico. Como resultado da dinâmica discursiva na sala de aula, os alunos podem pensar que aprenderam, o professor pode pensar que ensinou, porém, isto de fato, muitas vezes, não ocorre. As grandezas definidas em Ciência podem, portanto, ser mal interpretadas no sentido de significarem coisas diferentes. Isso acontece porque o conhecimento prévio do aluno representado pela palavra acarreta apreensões incorretas dos conceitos físicos.

Este fato é observado tanto no ensino fundamental quanto no médio. Pesquisas anteriores, (PADILHA e CARVALHO, 2006; CARVALHO, 2004) realizadas com alunos do ensino fundamental, mostraram que, durante a explicação de determinados fenômenos físicos, muitas palavras utilizadas pelos alunos, apresentavam características do uso cotidiano que divergiam do uso científico escolar. Pacca et al. (2003), por sua vez, mostrou que palavras como “força”, “eletricidade” e “energia”, utilizadas por alunos do terceiro ano do ensino médio, também apresentavam essa divergência, não transparecendo nenhuma distinção entre seus significados.

Apesar destes conflitos, é importante mencionar que as palavras utilizadas pelos estudantes não são utilizadas de forma espontânea, pois apesar do aluno muitas vezes não conhecer o significado científico escolar de uma determinada palavra, as palavras aprendidas espontaneamente, escolhidas durante suas argumentações, apresentam de certa forma, alguma conexão (própria do aluno) com o fenômeno abordado em aula.

Quando tratamos do ensino fundamental, podemos afirmar que a compreensão de determinados fenômenos é viabilizada através deste sentido comum atribuído às palavras, uma vez que estão dando início a cultura escolar, e é através deste uso que os alunos terão a oportunidade de conhecer palavras novas, pertencentes especificamente ao vocabulário científico escolar e também a especificar o uso das palavras aprendidas espontaneamente dentro de um contexto escolar.

Uma abordagem semiótica nas pesquisas de Ensino de Ciências

Nos últimos anos, um grupo de pesquisadores em Ensino de ciências procura investigar como diferentes modos de comunicação interferem no processo da construção de conhecimento em sala de aula. Nestas pesquisas (KRESS et al., 1998; LEMKE, 1998; MÁRQUEZ et al., 2003 e 2006; PICCININI e MARTINS, 2004), os autores questionam a supremacia atribuída à linguagem verbal nas pesquisas em ensino e aprendizagem, apresentando a importância da comunicação não-verbal na sala de aula.

Esses trabalhos adotam uma abordagem semiótica das interações estabelecidas na sala de aula, onde a aprendizagem é vista como um processo dinâmico de construção de novos significados, mediado por meios específicos de representações, socialmente organizados e autênticos, denominados modos. (CAPECCHI, 2004).

Nessa abordagem, a linguagem verbal é posicionada como um dos vários modos (comunicativos e representativos) usados no ato da comunicação, mostrando que em determinadas dinâmicas em sala de aula nem sempre o modo verbal é o mais adequado na socialização de um determinado assunto.

Dentro deste contexto, a semiótica social procura desenvolver uma teoria geral para compreender os modos de produção, funcionamento e recepção de diferentes signos responsáveis pela comunicação entre os indivíduos de uma determinada sociedade. Lemke (op.cit.) propõe o termo “híbrido semiótico” para caracterizar o conceito científico como verbal, visual e matemático. Para o autor cada modo representa um canal comunicativo que propicia a socialização do conhecimento.

Conforme Kress et. al., (1998), essas pesquisas identificam uma gama de modos que podemos encontrar na dinâmica comunicativa, onde a interação visual, verbal, gestual e até mesmo a interação com um aparato científico-experimental são modos comunicativos orquestrados pelos sujeitos.

Conforme Márquez et al. (2003, 2005), esse repertório modal evidencia a necessidade de considerarmos o caráter multimodal de comunicação (baseada na utilização orquestrada de diferentes modos semióticos) ao invés do caráter monomodal de comunicação centrado apenas na linguagem verbal (escrita ou oral).

Nessa visão, durante a dinâmica discursiva em sala de aula, seja na exposição sistematizada pelo professor, seja na explicação dada por um aluno, a socialização da informação é sempre mediada por vários modos comunicativos, seja ele verbal, visual, gestual, etc. Assim, a aquisição de um novo conhecimento é produto de uma intensa troca de informações, e os modos de comunicação são os veículos dessa socialização.

A relação dos modos verbal e gestual de comunicação na construção do conhecimento científico

Buscando compreender o processo de comunicação e de aquisição da linguagem científica pelas crianças, Roth e Lawless (2002), evidenciaram algumas etapas normalmente apresentadas pelas crianças no ato da comunicação e interpretação de um determinado fenômeno. Segundo os autores, a criança normalmente inicia esse processo através do uso de uma linguagem verbal confusa, com a utilização de termos imprecisos e desordenados. Neste momento a criança costuma fazer o uso da manipulação dos objetos de estudo (que evidenciam o fenômeno) como suporte fenomenológico. A seguir os objetos de estudo vão se tornando cada vez menos presentes nas falas das crianças, sendo gradativamente substituídos por gestos que incorporam entidades abstratas. E como última etapa deste processo, os gestos são posteriormente substituídos por uma crescente confiança da criança do uso da linguagem verbal.

Nas palavras dos próprios autores, os gestos constituem uma ponte entre as experiências no mundo físico e a linguagem conceitual abstrata, servindo como suporte para o surgimento da linguagem observacional e teórica dos alunos sobre os fenômenos que estudam e, portanto, o estudo deste processo é de extrema importância na compreensão do processo de aprendizagem.

Em convergência com os resultados obtidos por Roth e Lawless (op.cit.), Piccinini e Martins (2004) demonstraram que, em vários momentos durante a dinâmica discursiva das crianças, diversas palavras eram utilizadas pelos alunos de forma confusa. Para superar esta dificuldade os alunos utilizavam gestos com a função de enfatizar, destacar as palavras, dando sentido ao que era dito. Esse processo favorecia a comunicação entre os alunos mesmo sob a ausência do vocabulário científico. Conforme os autores:

Os gestos ilustram a enunciação verbal, que por sua vez especifica o sentido do gesto. Assim, explicaram-se reciprocamente, auxiliaram na elaboração de significados, expandindo sentidos e complementando-se mutuamente. (...) A construção discursiva das entidades que irão tomar parte da explicação é o primeiro passo para a formação de respostas às perguntas postas pela professora. Sentenças mais elaboradas e completas, e que se conformam as regras gramaticais, vão surgindo passo-a-passo, conjuntamente construídas pela justaposição de palavras e gestos, de forma a formarem seqüências coerentes (...) vimos situações nas quais, o fato das palavras, ou os conceitos na forma verbal, não estarem disponíveis para os alunos não impediu a comunicação. Neste e em outros casos a variedade de expressões gestuais, ações de manipulação de objetos imaginários ou reais foram cruciais para que os alunos pudessem pensar, tomar a palavra, expressar ideias e se comunicar com os colegas e com a

professora (...) a linguagem gestual foi essencial para que o aluno, carente de um maior repertório verbal para consolidar a explicação, pudesse significar e explicar os conceitos envolvidos na resposta à pergunta da professora (...). (PICCININI e MARTINS, 2004, p. 11-12).

Generalizando as evidências apresentadas nas pesquisas anteriormente citadas sobre a utilização dos gestos dos alunos, podemos concluir que a linguagem gestual pode dar subsídios na compreensão de alguns aspectos sociais da construção do conhecimento (aspectos intermentais) como também, os aspectos cognitivos dessa construção (aspectos intramentais). Nesse sentido a linguagem gestual assume um papel comunicativo e interpretativo do conhecimento abordado em aula.

Mapa de conexões “*burrnotation*”¹

Como apresentado anteriormente, muitas palavras utilizadas em uma determinada discussão apresentam significados divergentes do contexto estabelecido em sala de aula. Como consequência, o que é dito e o que é escutado nem sempre será interpretado da mesma forma. Assim, é de extrema importância o estudo sobre as variações de significado apresentadas pelos alunos no discurso escolar, assim como o processo de significação das palavras durante o ensino.

Clive Sutton (1992), preocupado em entender este processo, desenvolveu uma representação com a proposta de analisar os significados atribuídos pelos alunos sobre determinadas palavras, bem como a dinâmica da mudança dos significados. Neste estudo, o autor se preocupa com os aspectos cognitivos do sujeito em relação à palavra. Conforme o autor, para se compreender o significado de uma palavra, não basta analisar isoladamente a palavra que se deseja em um determinado discurso. A extração do significado de uma palavra só é possível a partir da análise do contexto em que ela é utilizada.

A fim de ilustrar as diferentes conexões estabelecidas por um indivíduo sobre determinada palavra, objetivando a extração de seu significado, Sutton desenvolveu uma ferramenta que denominamos de “mapa de conexões”. Esta ferramenta é constituída de uma área central, que representa a palavra a ser mapeada, ou seja, a palavra da qual se deseja extrair o significado. Essa área central é rodeada por ganchos que a ligam com outras palavras. Cada gancho representa uma conexão com uma outra palavra que poderia ser uma nova área central, estabelecendo assim, cadeias e teias de interligação. O ganho de uma nova conexão representa um enriquecimento do significado da palavra analisada. Conforme o autor:

“Os mapas não implicam necessariamente um mecanismo de pensamento da palavra; na verdade eles se relacionam mais estreitamente às tentativas de “mapeamento cognitivo” de uma estrutura mais global do pensamento.”(SUTTON 1992, p. 59, grifo nosso)

¹ Interpretamos “*burrnotation*” como “mapa de conexões”, essa interpretação não foi baseada na tradução ao pé da letra (Diagrama de rebarbas) por conveniência e para manter coesa a ideia do autor nos baseamos no contexto e em suas intenções sobre o desenvolvimento desta ferramenta.

Representação esquemática do mapa de conexões

Nesta representação, podemos observar a área central que destaca a palavra a ser analisada. Em torno desta, vemos vários ganchos que a conectam com outras palavras (palavra 1, palavra 2, palavra 3, etc.).

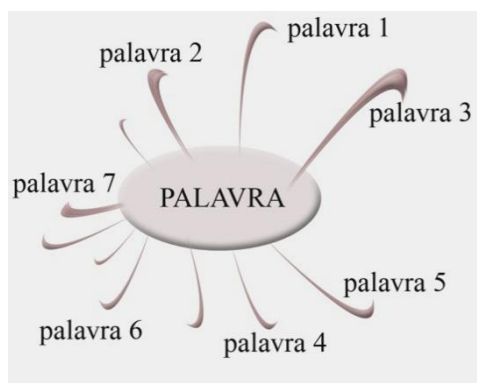


Figura 01: Mapa de conexões.

Cada gancho captura associações de vários tipos e de diferentes exemplos, características, exemplos, semelhanças, contrastes e assim por diante. Nessa representação, o núcleo do significado pode ser representado pela associação formada pelos ganchos maiores (conectados neste caso às palavras 1, 2, 3 e 5), as conexões em destaque são representadas pelos ganchos mais espessos (conectados, neste caso, às palavras 2, 3 e 7) e os periféricos pelos menores (demais além do 7). Segundo o autor:

“Embora o mapa de conexões não possa lidar com todas as sutilezas da mudança do significado, é, todavia, um dispositivo útil para iniciar uma discussão sobre essas mudanças, e podemos utilizá-las para examinar como a significação pode mudar ao longo do tempo.”
(SUTTON, 1992, p. 60)

Conforme exposto pelo autor esta ferramenta é bastante útil para compreender o significado atribuído pelo aluno sobre determinada palavra assim como para perceber as mudanças de significado atribuído a estas em um determinado contexto.

Metodologia de pesquisa

O que pretendemos analisar

As discussões anteriormente apresentadas evidenciaram que durante a interpretação de um fenômeno as crianças comumente iniciam suas argumentações com uma linguagem verbal confusa e imprecisa. Além disso, a linguagem verbal que o aluno traz para a sala de aula, especialmente para alunos do ensino fundamental, é uma linguagem desenvolvida espontaneamente no seu cotidiano podendo, portanto, apresentar significados divergentes da linguagem científica escolar, resultando num grande obstáculo no processo de construção de conhecimento em sala de aula.

Entretanto, vimos também que a utilização da linguagem gestual pelos alunos pode favorecer esse processo tanto nos aspectos sociais quanto cognitivos dessa construção.

Como um estudo de caso, procuramos então investigar os significados atribuídos por esses alunos às palavras e como na dinâmica discursiva estes alunos, acostumados com o uso comum destas palavras, superam esta dificuldade na construção destes conceitos.

Como as pesquisas anteriormente citadas podem nortear nosso objeto de pesquisa.

Através do “mapa de conexões” desenvolvido por Sutton (1992), procuraremos identificar o significado atribuído às palavras que são ditas pelos alunos. Essa análise permitirá a identificação do uso de determinadas palavras com características do uso comum, em divergência com o seu significado científico escolar.

Como vimos, o uso da linguagem gestual pode oferecer informações importantes sobre a forma como os alunos socializam e interpretam essas informações em um ambiente escolar. Assim, através das pesquisas (KRESS et al., 1998; LEMKE, (1998); MÀRQUEZ et al., 2003, 2006; PICCININI e MARTINS, 2004) que adotam uma abordagem semiótica social da construção do conhecimento, encontramos nosso ponto de partida para análise do processo de socialização do conhecimento. Nos trabalhos de Roth e Lawless (2002), procuraremos compreender alguns aspectos intramentais do processo de aprendizagem do aluno, em outras palavras, procuraremos identificar como os gestos podem favorecer a interpretação de um conceito por parte de um aluno.

A atividade escolhida para realização da pesquisa

Para realização da pesquisa utilizamos uma atividade de conhecimento físico, que são atividades experimentais, cuja metodologia de aplicação possibilita que as crianças resolvam problemas e questões dentro do campo experimental (CARVALHO et al., 1998). Essa proposta enfatiza a iniciativa da criança, suas ações sobre os objetos e suas observações, abrindo um largo espaço para a argumentação entre aluno/alunos, através do trabalho em grupo, e alunos/professor na sala de aula. Em nossa pesquisa, aplicamos quatro atividades de conhecimento físico. Entretanto, apresentaremos aqui apenas uma delas: a atividade das sombras iguais. A atividade foi aplicada em uma turma do 2º ano do ciclo fundamental.

Devemos destacar que a atividade foi aplicada pela própria professora da turma, sendo ela professora da própria escola. Esta atividade foi gravada e transcrita². Para preservar a identidade dos alunos da pesquisa os nomes foram trocados por outros e as imagens retiradas do vídeo foram vetorizadas.

Atividade das sombras iguais

A atividade das sombras iguais é constituída de uma fonte luminosa e peças de acrílicos de cor branca e preta. Essas peças opacas têm diferentes tamanhos, cores e formas (circunferências, quadrados e retângulos), com o objetivo de levar as crianças à conclusão de que a sombra não depende somente das características do objeto, tais como forma e tamanho. Além disso, elas devem tomar consciência de que a sombra é resultado da

² A divulgação das imagens de cada aluno apresentado nesta pesquisa está devidamente autorizada pelos responsáveis de cada um.

obstrução da luz. A partir deste aparato experimental propomos o seguinte problema para os alunos: “Como podemos fazer aparecerem sombras iguais, utilizando duas peças diferentes?”

Para obterem sombras iguais com diferentes peças, os alunos devem produzir diferentes sombras na busca da solução do problema.

Nesta etapa elas começam a perceber que a variação da distância do objeto com a fonte de luz produz sombras com diferentes tamanhos. Existem várias formas de resolver esse problema, uma delas seria pegar dois círculos (um grande e um pequeno) e posicioná-los da seguinte forma: o círculo menor deve ser posicionado mais perto da fonte; esta ação resultará na produção de uma grande sombra do objeto. Agora basta posicionar a peça grande a uma distância maior da fonte, de modo que as duas atinjam o mesmo tamanho.



Figura 02: retirada do livro “Conhecimento Físico no Ensino Fundamental”. Editora Scipione, 1998. Esta figura representa uma outra solução para o problema apresentado, neste caso fazendo o uso de quadrados com tamanhos diferentes.

Metodologia e instrumentos de análise

Selecionamos para o presente artigo um episódio de ensino³, que busque apresentar as respostas das nossas questões anteriormente citadas.

A apresentação destes episódios foi separada por quatro principais partes. Na coluna “Modo verbal/gestual”, buscamos apresentar a transcrição dos dados potenciais identificando a formação das orações e as palavras utilizadas pelos alunos durante suas argumentações. Nesta mesma coluna identificamos ainda os gestos (apresentados em algarismos romanos) executados pelos estudantes.

Os correspondentes gestos executados pelos alunos são apresentados através de imagens apresentadas na coluna “Modo gestual utilizado pelo aluno”. Analisando simultaneamente essas duas colunas, observaremos a simultaneidade da fala e dos gestos utilizados pelos alunos.

Na coluna do lado direito apresentamos o instante inicial da fala dos alunos e/ou do professor. Na coluna do lado esquerdo apresentamos os turnos correspondentes a estas

³Segundo Carvalho (2004), um episódio de ensino é um momento extraído de uma aula, que se evidencia a situação que se deseja investigar. O episódio forma parte do ensino e constitui um recorte da aula, uma sequência selecionada em que se observam determinadas situações chave.

falas. Logo em seguida a este quadro contendo estas quatro divisões, está apresentada a análise do presente episódio.

Preferimos não identificar pelo nome os alunos e as professoras durante a transcrição dos dados. Assim, durante a identificação, utilizamos a letra “P” para indicar que a professora está falando. Para identificação do aluno utilizaremos pseudônimos para preservar sua identidade. A letra A seguida de (ñ-i) indica que não conseguimos identificar qual aluno falou.

P:	Professora
A (ñ-i-1):	Aluno não identificado 1
A (ñ-i-2):	Aluno não identificado 2
A (ñ-i-3):	Aluno não identificado 3

Tabela 01: Simbologia utilizada na transcrição dos dados.

Através do “Mapa de conexões” desenvolvido por Sutton (1992) analisaremos os significados atribuídos pelos alunos a determinadas palavras. Entretanto, extrair estas associações não é uma tarefa fácil e, conforme o autor, nesta extração é importante que analisemos o contexto em que determinada palavra está inserida.

Mas, como discutido anteriormente, o contexto formado em sala de aula não deve ser atribuído apenas ao modo verbal de comunicação. Os alunos não argumentam unicamente através de palavras, mas também através de gestos, imagens, etc., em uma gama modos comunicativos e representativos orquestrados pelos sujeitos.

Assim, uma forma de potencializar a extração do significado atribuído pelo sujeito, sobre determinada palavra, é importante que levemos em consideração tanto as propriedades apresentadas pelo modo verbal quanto gestual de comunicação. Para isso, segue abaixo, uma proposta de representação dessas conexões. A célula central (A) representa a palavra em análise cujas conexões desejamos representar. As células ovais conectadas à célula central (C e B) representam, tal como Sutton (1992), palavras conectadas à palavra em análise. A novidade dessa nossa representação está relacionada às células retangulares (D, E e F). Estas células representam conexões com entidades representadas através dos gestos executados pelo aluno.

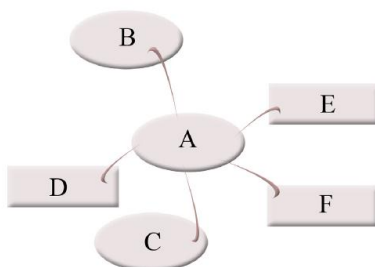


Figura 04: Representação modificada do “mapa de conexões” desenvolvido por Sutton (1992).

Conforme Sutton (op. Cit.) é comum durante a interpretação de um fenômeno, que as palavras utilizadas pelos estudantes sejam imprecisas dentro do contexto. Logo, para compreendermos a argumentação de determinados alunos, substituímos determinadas palavras aparentemente mais adequadas, preservando a ideia apresentada pelo aluno.

Análise dos dados

Episódio retirado da atividade das sombras iguais.

O trecho descrito se refere a terceira etapa da atividade onde os alunos devem responder como fizeram para resolver o problema e por quê deu certo.

Turno	MODO VERBAL E GESTUAL	Tempo
303	Marcos: Eu entendi uma coisa que.....	28'55"
304	Prof: Alto.	28' 27"
305	Marcos: Eu entendi uma coisa porque só coisas sólidas podem refletir (I-junta as mãos e desliza uma na outra conforme o gesto II) a sombra, porque as coisas líquidas elas geralmente elas deixam ela (III-faz um gesto de passagem) a luz refletir (IV-faz um vai e vem com a mão direita), porque as sólidas tampam (V-faz movimentos circulares com a mão) a visão.	28' 28"
MODO GESTUAL UTILIZADO PELO ALUNO		
306	P: Vamos ver se eu entendi. Líquido, copo d'água passa, têm.. Se eu colocasse um copo d'água transparente ali na luz, eu não teria sombra, é isso?	28' 44"
307	Marcos: Não (confirmando que não teria sombra)!	28' 57"

Tabela 02: Apresentação dos dados do primeiro episódio de ensino, retirado da atividade das sombras iguais.

Neste episódio, podemos perceber, em convergência a pesquisa de Piccinini e Martins (2004), que além dos gestos serem utilizados com a função de enfatizar as palavras utilizadas através do modo verbal, o gesto apresenta, além disso, informações adicionais inerentes do pensamento do aluno, informações estas não explicitadas através do modo verbal. Analisando de forma integrada dos modos verbal e gestual de comunicação utilizado por Marcos, podemos perceber que quando Marcos diz *“só coisas sólidas podem refletir a sombra, porque as coisas líquidas geralmente deixa a luz refletir, porque as sólidas tampam a visão”*, ele usa a palavra *“refletir”* duas vezes. Se analisarmos apenas o modo verbal de comunicação, parece-nos que na primeira vez que a palavra é utilizada temos a impressão

de significar “projetar”, “fazer incidir”, entretanto, quando ele utiliza pela segunda vez, temos a impressão de que refletir para ele significa “passar”, “atravessar”.

Observe a frase original e as frases reescritas com outras palavras:

“(...) porque só coisas sólidas podem refletir (I→ II) a sombra, porque as coisas líquidas elas geralmente elas deixam ela (III) a luz refletir (IV), porque as sólidas tampam (V) a visão.”

“(...) porque só coisas opacas podem projetar (I→ II) a sombra, porque as coisas líquidas elas geralmente elas deixam ela (III) a luz atravessar(IV), porque as opacas tampam (V) a visão.”

“(...) porque só coisas opacas podem fazer aparecer (I→ II) a sombra, porque as coisas líquidas elas geralmente elas deixam ela (III) a luz atravessar (IV), porque as opacas tampam (V) a visão.”

“(...) porque só coisas opacas podem fazer incidir (I→ II) a sombra, porque as coisas líquidas elas geralmente elas deixam ela (III) a luz atravessar (IV), porque as opacas tampam (V) a visão.”

Não podemos saber exatamente o que o aluno quis dizer, e as frases reescritas acima é apenas uma tentativa de extrair o que o aluno compreende em relação a palavra “refletir”.

Com o uso da palavra “refletir” juntamente com a passagem do gesto I para o gesto II, mostra claramente que o aluno compreende que a sombra é provocada pelo bloqueio da luz e a passagem do gesto I para o gesto II parecem indicar uma espécie de “feixe de sombra”. Em contrapartida os gestos III e IV executado pelo aluno parecem evidenciar um feixe de luz que atravessa os líquidos.

Neste momento parece que o aluno utiliza a palavra “refletir” para representar esse feixe (de luz ou de sombra) situado em uma determinada região do espaço. Se nossa hipótese estiver correta parece neste momento que o uso da palavra “refletir” apresenta conexões com propriedades visuais (características do feixe), das quais o modo verbal não foi suficiente para descrevê-lo.

Para reunir essas conclusões em relação ao uso da palavra “refletir” representamos na figura 5 algumas conexões apresentadas pelo aluno durante sua argumentação.

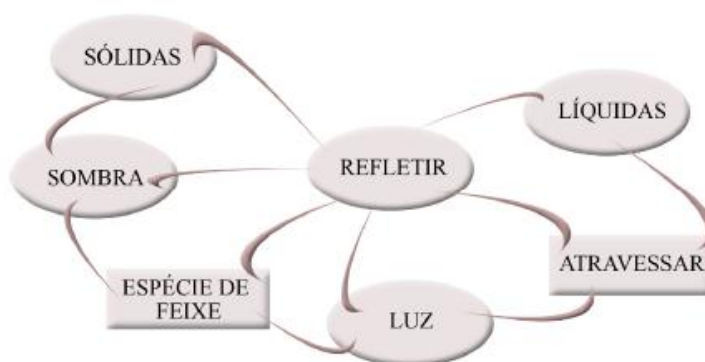


Figura 5: Conexões aparentemente estabelecidas por Marcos durante suas argumentações.

A ilustração da figura 5 apresenta as conexões estabelecidas pelo aluno durante sua argumentação. Note acima que a palavra “refletir” apresenta conexões com a luz; com uma espécie de feixe (ora de sombra ora de luz); com a ação “atravessar”, o que evidência uma variação do seu significado durante sua argumentação.

Quando o aluno diz “(...) porque só coisas sólidas podem refletir (I→ II) a sombra (...) o significado atribuído a palavra “refletir” parece remeter ao sentido de “projetar”, “fazer incidir”, “fazer aparecer”, isto é evidenciado pelas conexões com essa “espécie de feixe de sombra”, identificada pelo modo gestual de comunicação e também com a palavra “sombra” resultado dessa projeção.

Quando o aluno diz “(...) porque as coisas líquidas elas geralmente elas deixam ela (III) a luz refletir (IV), porque as sólidas tampam (V) a visão.” A palavra apresenta conexões com o processo de travessia do feixe de luz, isto fica evidente com o uso do gesto (IV).

Sendo assim, podemos perceber que as palavras parecem ser utilizadas em contextos completamente diferentes, o uso da palavra “refletir” é confuso, o aluno ainda não apresenta um significado bem definido, entretanto, o uso dos gestos facilitaram a interpretação do fenômeno diferenciando o significado atribuído a palavra “refletir” utilizada no primeiro e no segundo momento da argumentação do aluno. Assim percebemos que o processo de interpretação de um conceito pode ser viabilizado através do uso dos gestos. Em outras palavras, os gestos parecem assumir o papel de instrumento cognitivo favorecendo o processo de aprendizagem. Aqui percebemos que a ausência dos signos verbais (palavras) adequados como instrumento de interpretação do conceito foi superado pelo uso de outros signos verbais (pertencentes ao vocabulário espontâneo) em integração com os gestos.

Ainda analisando o uso dessas linguagens como ferramentas interpretativas do fenômeno, percebemos também um uso confuso em relação as palavra “sólidas” e “líquidas”. A partir de um conhecimento prévio adquirido em observações na sua vida cotidiana, ou até mesmo na própria escola, o aluno lembra que a maioria dos líquidos que ele teve contato em sua vida extra-escolar (água, exemplo) deixam a luz passar e a maioria das coisas sólidas (paredes, mesas, cadeiras, etc.) não deixam, assim, utiliza a palavra “sólido” para referir-se a “opaco”. Isto é claramente visto na frase “porque coisas sólidas tampam a visão”. Como esperado, no momento da interpretação, o aluno busca as palavras que lhe aparentam ser as mais adequadas para explicação do fenômeno. Isto nos dá indícios de que a escolha de uma determinada palavra durante a interpretação do fenômeno ocorre, neste caso, pela percepção do aluno das propriedades visuais comuns entre a palavra já conhecida e as propriedades apresentadas no fenômeno abordado em aula

Turno	MODO VERBAL E GESTUAL	Tempo
347	Bárbara: Professora, eu tenho uma pergunta sobre o que ele falou. É, ele falou que as coisas que são sólidas refletem, mas a gente não é sólido. A gente não nasceu com sólido.	33' 24"
348	Jorge: Dá pra atravessar o corpo? Dá pra atravessar o corpo?	33' 32"
349	Bárbara: A gente não é sólido, não é objeto.	33' 35"
350	P: Quais são as características de um sólido? O que é uma coisa sólida?	33' 37"
351	Bárbara (dá de ombros): A gente não é objeto.	33' 42"

Tabela 03: Seguimento (turnos posteriores) do primeiro episódio de ensino, retirado da atividade das sombras iguais.

No turno 347, fica evidente, através da argumentação de Bárbara, um conflito entre o significado da palavra “sólido” atribuído pelo Marcos durante sua argumentação (turno 305) e o significado atribuído pela Bárbara, durante sua argumentação do presente episódio. Como vimos anteriormente, o significado da palavra “sólidas” usada pelo Marcos no turno

305, estava associado a não passagem de luz, ou seja, um objeto “sólido” é para o aluno, um objeto que bloqueia a passagem de luz. Entretanto o significado da mesma palavra atribuído pela Bárbara, durante o presente episódio, está associado a um objeto. Isso é perceptível através da frase, “a gente não é sólido, não é objeto”. Para Bárbara, a sombra poderia ser provocada por outras coisas tais como o corpo humano. Isso é identificado através da seguinte argumentação:

“(...) É, ele falou que coisas sólidas refletem (projetam a sombra⁴), mas a gente não é sólido (e mesmo assim projetamos nossa sombra⁴).”

Entretanto, Jorge retruca a refutação realizada pela Bárbara:

“Dá pra (luz⁴) atravessar o corpo dá pra (luz⁴) atravessar o corpo”

Nesta argumentação Jorge associa a palavra “sólido” a objetos que a luz não atravessa. Note também que, na presente argumentação, o aluno utiliza a palavra “atravessar”, o que evidencia ainda mais o uso da palavra “refletir” como a ação da passagem de um feixe de luz que, neste caso, atravessa materiais transparentes.

Logo em seguida, Bárbara retruca a argumentação anterior dizendo “a gente não é sólido, não é objeto” com o intuito de refutar a argumentação de Jorge.

Aqui percebemos que a explicação de um determinado fenômeno é uma etapa muito delicada no processo de construção de conhecimento na sala de aula, uma vez que, as palavras ministradas no ato do uso da linguagem verbal pelos alunos podem apresentar significados bastante divergentes, e instáveis. Isso mostra que, para entender o que o aluno quer dizer, é importante que o professor apresente, discuta com seus alunos o uso de determinadas palavras, para evitar posteriores problemas entre o que é dito pelos integrantes da discussão e o que é realmente socializado entre eles.

Entretanto, devemos observar que Jorge compreendeu o que Marcos quis dizer com a palavra “refletem”, neste momento, parece que o uso simultâneo dos modos verbal e gestual de comunicação executado por Marcos favoreceu o entendimento do Jorge em relação ao fenômeno, neste caso o uso simultâneo desses diferentes modos de comunicação assumem neste caso um papel socializador do conhecimento.

Conclusões

Para compreender o que os alunos compreenderam sobre o conceito de sombra é importante discernimos o conceito apresentado pelos alunos através do uso simultâneo do modo verbal e gestual de comunicação do significado atribuído às palavras utilizadas pelos estudantes durante o uso interpretativo da linguagem.

A partir do uso integrado dos modos verbal e gestual de comunicação, vimos no primeiro episódio que o conceito de sombra foi apresentado pelo aluno Marcos, uma vez apresentou o conceito de sombra como algo provocado pelo bloqueio da luz, além de apresentar a região que a luz não incide. Entretanto, ao analisarmos os significados atribuídos as palavras

⁴ Não podemos dizer com exatidão o significado atribuído pelos alunos. Mas a frase ou palavra apresentada entre parenteses conserva a ideia apresentada pelos alunos.

e termos (“refletir”, “tampam a visão”, “sólidas”, “líquidas” etc.), vemos que estas carregam consigo características de uso cotidiano.

Logo, podemos concluir que a falta de signos verbais adequados foi superada pelo uso de signos pertencentes ao vocabulário cotidiano da criança juntamente com o uso de signos gestuais, ou seja, a falta do rótulo adequado na representação do conceito abordado em classe foi superada pelo uso de determinados rótulos utilizados em outras situações do seu dia-a-dia que aparentaram ser os mais adequados para representação do conceito abordado juntamente com gestos que ilustravam, explicavam e apresentavam propriedades inerentes ao significado da palavra.

Através da forma modificada do “mapa de conexões” desenvolvido por Sutton (1992) podemos perceber, a partir da análise integrada dos modos verbal e gestual de comunicação, diversas conexões estabelecidas a determinadas palavras, apresentando características importantes sobre o uso delas, mostrando-se, portanto, uma excelente ferramenta para esse tipo de análise.

Concluimos que a escolha dessas palavras é produto de um esforço intelectual, pois, no momento da comunicação/interpretação do fenômeno, o aluno busca em seu vocabulário palavras que lhe aparentam ser as mais adequadas para a rotulação do conceito. Através do “mapa de conexões, modificado para a presente pesquisa, notamos que os gestos não são importantes apenas na socialização do conhecimento, mas também, em conformidade com o trabalho de Roth e Lawless (2002), são posicionados como ferramentas cognitivas, favorecendo o processo de construção do conhecimento do sujeito. Através deste mapa vemos que a escolha de uma determinada palavra é realizada através da semelhança das propriedades inerentes ao fenômeno em discussão e das propriedades inerentes a uma determinada palavra pertencente ao seu vocabulário.

O uso das palavras com características do uso cotidiano pelos alunos já era esperado por nós, uma vez que, por serem alunos do ensino fundamental, estariam começando a conhecer alguns significados específicos dessa cultura.

Evidentemente os alunos da presente pesquisa compreenderam o conceito envolvido na atividade. Através da análise integrada do modo verbal e gestual de comunicação percebemos que a falta da palavra adequada do ponto de vista científico não impossibilitou a comunicação e, em convergência com os trabalhos relacionados à semiótica social, vimos que o modo verbal muitas vezes não é suficiente para que possamos compreender o que o aluno quer dizer. É importante no ato da comunicação do aluno que notemos a diferença entre a ideia que o aluno quer transmitir e os significados atribuídos a determinadas palavras utilizadas no ato da comunicação verbal.

Vimos que a análise da palavra em uma determinada frase pode expressar vários significados, entretanto, através dos gestos, excluimos algumas possibilidades e observamos outras relacionadas que não são ditas verbalmente. Devemos notar também a importância da argumentação na sala de aula. Através dela, o professor tem a oportunidade de verificar o significado atribuído às palavras representadoras de um conceito.

Como citamos anteriormente outras três atividades foram ministradas para a confecção da presente pesquisa, em todas elas essa busca de palavras e de gestos como recursos na explicação e interpretação do fenômeno foi bastante presente nas argumentações dos estudantes. Por fim, o que questionamos para pesquisas posteriores é, quais outras

ferramentas cognitivas os estudantes utilizam no momento da interpretação de um conceito e que fatores no processo de ensino poderiam facilitar o processo de significação desta palavra dentro de um contexto científico escolar?

Devemos lembrar que é na escola que o aluno deve começar a lidar com uma linguagem de características científicas, cujas palavras e expressões apresentem o significado de um conceito que seja passível de interpretação para o aluno. Em outras palavras, é objetivo do Ensino de Ciências fazer com que o aluno passe a lidar com palavras com características do uso científico, fazendo destas, ferramentas cognitivas que ofereçam condições posteriores para a aprendizagem de conceitos mais abstratos. Assim, é também objetivo do Ensino de Ciências fazer com que o aluno passe a lidar com um vocabulário científico escolar.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão de bolsas de pesquisa aos autores.

Referências

- CAPECCHI, M.C.M. Argumentação numa aula de física. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Pioneira Thompson Learning, 2004. pp. 59-76.
- CARVALHO, A.M.P. (Org.) **Ciências no ensino fundamental: o conhecimento físico**. São Paulo: Scipione, 1998. 199 p.
- CARVALHO, A.M.P. Building up explanations in physics teaching. **International Research in Science Education**. v. 26, n. 2, p. 225-237, 2004.
- KRESS, G.; OGBORN, J.; MARTINS, I. A satellite view of language: Some lessons from science classrooms. **Language Awareness**, v. 7, n. 2, p. 69-89, 1998.
- LEITE M. S. C. P.; ALMEIDA M. J. B. M. de. Compreensão de Termos Científicos no Discurso da Ciência. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 23, n. 4, p. 458-470, 2001.
- LEMKE, J. L. Multiplying Meaning: visual and verbal semiotics in scientific text. In: Martin, J.; Veil, R. (eds.). **Reading Science**. Londres: Routledge, 1998.
- MÁRQUEZ, C. IZQUIERDO, M.; ESPINET, M. Comunicación Multimodal en la Clase de Ciencias: El ciclo del agua. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 21, n. 3, p. 371- 386, 2003.
- MÁRQUEZ; C. IZQUIERDO, M.; ESPINET, M. Multimodal science teachers' discourse in modeling the water cycle. **Science Education** v. 90, n. 2 p. 202-226, 2006.
- PACCA, J. L. A.; FUKUI, A.; BUENO, M.C.; COSTA, R.H.; VALÉRIO, R.M.; MANCINI, S. Corrente elétrica e circuito elétrico: algumas concepções do senso comum. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 20, n. 2, p. 151-167, 2003.
- PADILHA, J. N. **O uso das Palavras e Gestos durante a Construção dos Conceitos de Sombra e Reflexão nas Aulas de Conhecimento Físico**. 2008. 121f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências)- Instituto de Física e Faculdade de Educação, Universidade São Paulo, São Paulo, 2008.

PADILHA, J. N.; CARVALHO, A. M. P. A Diferenciação dos Conceitos de Sombra, Reflexão e Imagem. In: **Atas do X Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**. Londrina. 15 a 18 de Agosto de 2006.

PADILHA, J. N., CARVALHO, A. M. P. de. A experimentação e as aulas de conhecimento físico. In: **Atas do XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física**. Rio de Janeiro. 24 a 28 de Janeiro de 2005.

PICCININI, C.; MARTINS, I. Comunicação multimodal na sala de aula de ciências: construindo sentidos com palavras e gestos. **Ensaio. Pesquisa em Educação em Ciências**, v.6, n. 1, pp. 26 - 40, 2004.

ROTH, W-M.; LAWLESS, D. Science, culture and the emergence of language. **Science Education**, v. 86, n. 3, pp. 368-385, 2002.

SUTTON, C. **Words, Science and Learning**. London: Open University Press, 1992.118 p.

Recebido em julho de 2009, aceito em março de 2011.