



INSTRUÇÃO POR INDICAÇÕES CIRCUNSTANCIAIS: UMA APLICAÇÃO NO ENSINO

Osmar Henrique Moura da Silva*
Carlos Eduardo Laburú**

RESUMO

Signos do tipo indicações circunstanciais são entidades conceituas transpostas dos estudos semióticos para a educação científica. Devido à sua natureza circunstancial eles decorrem de maneira indireta e colateral durante a comunicação do professor com seus estudantes e, nesse sentido, são distintos dos signos sinais que são transmitidos direta e explicitamente. Sua função sígnica é auxiliar a plena construção do significado da mensagem do sinal emitido. Em termos da estrutura discursiva, os sinais compõem o eixo principal enquanto as indicações circunstanciais são signos paralelos complementares. A atuação conjunta de ambos permite que a aprendizagem do sinal se torne significativa. O presente trabalho investiga a aplicação de uma instrução baseada na exploração consciente desses dois signos com enfoque nas indicações circunstanciais, em uma aula de física acerca do consumo de energia elétrica de chuveiros elétricos para alunos de nível médio. O episódio analisado indica uma proposta de ensino e de aprendizagem de interesse para o educador científico compatível com o modelo instrucional construtivista dentro da linha semiótica voltada para a educação científica.

Palavras-chave: Ensino médio; Indicações Circunstanciais; Discurso; Educação Científica.

INSTRUCTION BY CIRCUMSTANCES: AN APPLICATION IN EDUCATION

ABSTRACT

Signs such as circumstantial indications are conceptual entities transposed from semiotic studies to scientific education. Due to their circumstantial nature, they occur indirectly and collaterally during the teacher's communication with his students and, in this sense, they are distinct from signs that are transmitted directly and explicitly. Its sign function is to assist in the full construction of the meaning of the message of the emitted signal. In terms of the discursive structure, the signs compose the main axis while the circumstantial indications are complementary parallel signs. The both joint action allows the learning of the signal to become meaningful. The present work investigates the application of an instruction based on the conscious exploration of these two signs with a focus on circumstantial indications, in a physics class about the electrical energy consumption of electric showers for high school students. The episode analyzed indicates a teaching and learning proposal of interest to the scientific educator compatible with the constructivist instructional model within the semiotic line focused on scientific education.

* Doutor em Educação para a Ciência pela UNESP/Bauru – SP. Departamento de Física da Universidade Estadual de Londrina, Londrina – Pr. E-mail: osmarh@uel.br

** Doutor em Educação pela USP/São Paulo – SP. Departamento de Física da Universidade Estadual de Londrina, Londrina – Pr. E-mail: laburu@uel.br

Keywords: High school; circumstant indications; discourse; scientific education.

INSTRUCCIONES POR INDICACIONES CIRCUNSTANCIERAS: UNA APLICACIÓN EN LA ENSEÑANZA

RESUMEN

Signos como indicaciones circunstanciales son entidades conceptuales transpuestas de los estudios semióticos a la educación científica. Por su carácter circunstancial, se dan de manera indirecta y colateral durante la comunicación del docente con sus alumnos y, en ese sentido, se distinguen de los signos que se transmiten directa y explícitamente. Su función de signo es ayudar en la construcción completa del significado del mensaje de la señal emitida. En cuanto a la estructura discursiva, los signos componen el eje principal mientras que las indicaciones circunstanciales son signos paralelos complementarios. La acción conjunta de ambos permite que el aprendizaje de la señal sea significativo. El presente trabajo investiga la aplicación de un instructivo basado en la exploración consciente de estos dos signos con enfoque en indicaciones circunstanciales, en una clase de física sobre el consumo de energía eléctrica de duchas eléctricas para estudiantes de secundaria. El episodio analizado señala una propuesta de enseñanza y aprendizaje de interés para el educador científico compatible con el modelo instruccional constructivista dentro de la línea semiótica centrada en la educación científica.

Palabras clave: escuela secundaria; indicaciones circunstanciales; habla educación científica.

INTRODUÇÃO

Como tema cognitivista de caráter geral, a relação noesis e semiosis, respeitante à formação e à aquisição de conceitos processados durante uma emissão sígnica, é de essencial interesse dos estudos semióticos (DUVAL, 2004, p. 14; FIDALGO, 2005; SANTAELLA, 2005) que, por assim ser, situa as preocupações do presente trabalho acerca dos signos transmitidos durante a comunicação do discurso científico pelo professor. Mais especificamente, embora os signos aqui abordados, denominados indicações circunstanciais (PIETRO, 1973; LABURÚ, GODOY e ZÔMPERO, 2016; LABURÚ *et al.*, 2017; GODOY, 2016), tenham atuação colateral e indireta numa narrativa, eles representam um papel contextual e complementar, auxiliando a aperfeiçoar o entendimento do assunto tratado, de forma semelhante às exemplares induções cognitivas realizadas por signos do tipo gestos e expressões corporais (KENDON, 2005). No ambiente de sala de aula, onde uma orientação construtivista discursiva é aplicada entre professor e alunos, emissões de indicações circunstanciais podem ser bem comuns, embora, muitas vezes, realizadas de maneira não controlada pelo professor e, portanto, sem garantia de êxito educacional. Por conta disso, em um processo instrucional, levantar e distinguir possíveis caracterizações do tipo indicação circunstancial é uma questão relevante ao ensino e à aprendizagem, haja vista serem atribuídas a elas, inclusive, o mérito de rastrear parte dos equívocos dos estudantes e,

principalmente, por se constituírem de elementos de estimulação do pensamento reflexivo do aprendiz quando planejadas pelo professor para assim atuarem.

Dentro do contexto acima, o presente trabalho objetiva investigar e apresentar uma aplicação do signo indicação circunstancial durante o episódio de ensino do consumo de energia de chuveiros elétricos em alunos do nível médio, cujos resultados do episódio analisado esperam-se fazer deste um exemplo proveitoso ao educador interessado no modelo educacional construtivista de ensino.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA AO EMPENHO PEDAGÓGICO

O estabelecimento de uma atmosfera em sala de aula que envolva uma construção coparticipativa dos conhecimentos, em que professores orientam os estudantes a refletir melhor suas ideias em direção ao conhecimento científico é o que, de forma geral, está por detrás dos estudos em análises de discurso educacional. Contrapondo-se à condição de aprendizes meros ouvintes dos educadores, cabe preocupar-se com as qualidades discursivas relacionadas à necessária articulação dos conhecimentos e que são satisfeitas quando práticas de argumentação estiverem utilizadas na sala de aula (DRIVER, NEWTON e OSBORNE, 2000, p. 291). A argumentação, como processo dialógico (MALONEY e SIMON, 2006, p. 1818), reúne habilidades necessárias à racionalidade lógica em geral assim como particularmente à racionalidade científica (OSBORNE, ERDURAN e SIMON, 2004, p. 995). Nesse contexto, o processo de comunicação envolve saber abstrair e concretizar significações, mesmo que, ao sujeito aprendiz, receptor da comunicação, tal processo dificilmente se concretiza (BUYSSSENS, 1974, pp. 51-58), processo no qual os sinais são signos por haver intencionalidade comunicativa (LABURÚ, GODOY e ZÔMPERO, 2016, p. 34). O ponto básico aí está na natureza convencional da significação se estabelecer por descoberta, por aproximação e constante aprimoramento do que há de comum aos estados de consciência dos indivíduos que se comunicam (ibid.). Decorre disso a maneira cultural como muitos sinais realizados em composições discursivas permanecem incompletos, mas que, posteriormente, completam seus significados desejados por adesão a outros sinais complementares. Sinais complementares estes que até mesmo ocorrem em diferentes formas representacionais como, por exemplo: verbal; figurativa; matemática ou, por meio de modelos, maquetes e objetos tridimensionais, denominados por Prain e Waldrip (2006, p. 1844) de representação 3D.

Os signos funcionam como poderoso instrumento de mediação da linguagem e cumprem importante papel cognitivo ao desempenharem apoio à memória, aprimorando o pensamento e a capacidade humana de ação sobre o mundo (Oliveira, 1993). Ainda cabe considerar que qualquer comunicação contém um detalhe essencial de que não há significação completa por si própria e nem ela ocorre de maneira isolada, mas se mantém dependente de distintas fontes de informação e de um domínio contextual de experiências e significados sociais (JAIPAL, 2010, p. 52).

Na medida em que uma mensagem específica emitida pelo emissor carece para o seu refinamento de entendimento de outras distintas indicações de sinais e das circunstâncias que dirigem a atenção do receptor (PIETRO, 1973, p. 19), estas últimas precisam ser (re)conhecidas pelo receptor estudante no momento da ocorrência do ato sêmico. Junta-se a isso o problema referente a todo aquele que realiza uma interpretação numa comunicação poder encontrar um caminho diferente ao significado (LEMKE, 2003) em razão de os interpretantes situarem-se com desiguais condições iniciais de conhecimentos, experiências e perspectivas. Conclui-se dessas ideias que a comunicação é um empreendimento complexo, abrangendo indicações emitidas pelos sinais e indicações circunstanciais complementares que tanto o emitente quanto o destinatário precisam conhecer de eventos e de entidades mais ou menos codificados. Aliás, as pressuposições semânticas envolvidas que o destinatário necessita reconhecer e que tomam parte do significado da expressão comumente ficam implícitas e analiticamente inclusas no discurso (LABURÚ, GODOY e ZÔMPERO, 2016, p. 40).

Todavia, o que pode haver no insucesso de um ato sêmico, quer dizer, quando mensagens transmitidas e recebidas não coincidem? Conforme Pietro (1973, p. 52), há dois motivos possíveis para uma falha de compreensão: 1) Um denominado de “má compreensão”, situação na qual a mensagem que o emissor procurou emitir não equivale àquela que o receptor atribuiu; 2) Outro diferente fracasso é quando o receptor mostrou-se incapaz de atribuir ao sinal uma determinada mensagem, por haver duas ou mais mensagens igualmente favorecidas pelas mesmas circunstâncias, caso este em que há “não compreensão”, pois mensagem alguma se imputou ao sinal. Logo, enquanto na má compreensão a incerteza desapareceu totalmente, porque o receptor acreditou identificá-la (embora erradamente), no segundo caso permaneceu uma ambiguidade da mensagem transmitida pelo sinal havendo uma incerteza. Assim sendo, a questão que se apresenta ao educador científico está em avistar a origem do insucesso do ato sêmico, providenciando ações à superação da situação. Nessa direção, Pietro (1973, p. 54) remete algumas orientações esclarecendo que o fracasso deriva

não somente de uma inadequada avaliação das circunstâncias pelas quais se fez o sinal do emissor, mas pela consideração de que o receptor se mantém capaz de avistar a indicação circunstancial de modo significativo do sinal encaminhado e das circunstâncias que caberiam beneficiar tal indicação. Em outras palavras, um ato sêmico fracassa por inexistir coincidência entre a mensagem que o sinal admite do ponto de vista do emissor e aquela imaginada por ele como sendo a mais favorecida pelas indicações circunstanciais, e que verdadeiramente deixam de sê-las na perspectiva do receptor (LABURÚ, GODOY e ZÔMPERO, 2016, p. 41). Decorre disso, no momento do ato sêmico, que a falsa apreciação pelo emissor das indicações circunstanciais não se constitui realmente uma indicação circunstancial. Apenas na condição da indicação do sinal unida às indicações circunstanciais ser significativa para o receptor, este consegue perceber que a mensagem recebida pertence ao universo do discurso focalizado (ibid.).

Considerando o recorte dos elementos teóricos semióticos acima discutidos para logo viabilizá-los numa estratégia pedagógica, fazem-se necessários alguns comentários acerca do papel do professor, em conduzir o estudante (receptor do conhecimento) a apropriar-se das mensagens científicas, dando-lhes os significados científicos almejados educacionalmente. O professor, como protagonista dessa ação, torna-se o mediador da emissão dos sinais das mensagens científicas, entendidos como aqueles constituintes sîgnicos que formam e estruturam o primeiro plano do discurso. Nos sinais estão as principais ideias do professor e são identificados pelos elementos comunicativos transmitidos por ele de maneira imediata, direta, aberta, explícita e sem rodeios durante a interlocução com os alunos. Já em determinados momentos e coexistindo com esses sinais, cabe a ele estabelecer o emprego de indicações circunstanciais que auxiliem a mensagem comunicada pelos sinais. No entanto, diferente destes últimos signos, as indicações circunstanciais são signos transmitidos de modo indireto, oblíquo, enviesado e que se caracterizam por evitar, num primeiro momento, a informação ou resposta direta, pronta e imediata do professor.

Objetiva-se por meio delas instigar mecanismos de inferência do estudante que o conduzem à informação ou à resposta, à ideia, à conclusão, ou de maneira geral, ao raciocínio desejado de maneira autônoma e ativa, seguindo, assim, a máxima construtivista do aprendiz como construtor do seu conhecimento (LABURÚ e CARVALHO, 2005). Atuando, então, como signos secundários encarregados de fazer com que o significado adquira ou aumente sua pertinência ao estudante, o exame das indicações circunstanciais abaixo apresentadas apareceram propositalmente no discurso, mas de maneira sugestiva ou dissimuladas.

Situada e relevada a importância subsidiária das indicações circunstanciais para convergência do direcionamento do pensamento do aluno para condução da compreensão do significado dos sinais científicos, segue discriminado, na próxima seção, um episódio de ensino objeto de interesse da investigação mencionada na introdução.

METODOLOGIA, ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

O estudo, de natureza qualitativa, tratou do episódio de ensino ocorrido numa aula regular de física, filmada e analisada posteriormente, de um professor de ensino do nível médio. A escola pública pertencia a região central de uma cidade de porte médio, com predominância de uma população de classe média urbana. A princípio, a turma investigada apresentava 35 alunos matriculados, mas retiraram-se 7 alunos dessa amostra prevista em razão de estarem ausentes no dia. Aliás, por uma questão de evitar uma extensa análise de dados, ainda foram selecionadas algumas falas de alunos dessa amostra restante para retratar o andamento do processo educacional. A fim de preservar o anonimato, os nomes dos estudantes foram substituídos pela letra A, seguida de uma numeração correspondente ao número que pertenciam à lista de chamada convencional (presencial), por exemplo, A₁, A₂..., ficando estabelecida para o professor a abreviatura P. Todas as falas foram colocadas em itálico, diferenciando-as, assim, do resto do texto. Entre parênteses e de forma não itálica, podem existir algum comentário do observador (um dos autores desta pesquisa) para dar maior clareza à determinada fala.

A situação de ensino foi a seguinte. Após os estudantes desmontarem chuveiros elétricos na aula de laboratório com o objetivo de reconhecer e distinguir suas partes internas e funções, o professor colocou a questão do funcionamento das posições verão e inverno do aparelho. Por detrás da questão, essencialmente, o professor teve a pretensão de que seus estudantes descobrissem que combinações existentes entre resistores elétricos no chuveiro fossem percebidas como responsáveis pelo fornecimento de água morna e quente. Cabe observar que a descoberta e a explicação desse comportamento passam pela aplicação dos conteúdos de associações de resistores e de potência elétrica, que haviam sido tratados em aulas teóricas. Satisfeita essa etapa, o professor propôs um problema para a classe que desencadeou a manifestação de indicações circunstanciais. O problema colocado foi o seguinte: (P) *“Por que se diz que chuveiros de 220 V são mais econômicos do que chuveiros de 110 V, mesmo tendo os dois a mesma potência? Como sabemos, igual potência significa*

gastar a mesma quantidade de energia no mesmo tempo. Se os chuveiros têm potências iguais e você toma banho no mesmo tempo, portanto gasta a mesma energia, então por que se diz que economiza energia elétrica, logo, dinheiro, quando se substitui um chuveiro de 110 V por um de 220 V? Por que o (chuveiro) de 220 V é mais econômico do que o (chuveiro) de 110 V se você compra os dois com mesmas potências?” Diante desse sinal proferido, os alunos se mantiveram calados. O professor tomou tal comportamento como evidência de falta de compreensão dos escolares, o que desencadeou indicações circunstanciais intencionais com o objetivo de resolver, portanto, conciliar, as duas mensagens aparentemente contraditórias e embutidas no sinal, quais sejam: chuveiros de igual potência, por consequência, no mesmo tempo de uso, consomem idênticas quantidades de energia *versus* chuveiros mais econômicos, no mesmo tempo de uso, quando operam com maior tensão.

A propósito, é preciso que se advirta, antes de mais nada, que não é o significado do sinal propriamente dito que esteve em jogo nesse caso. Seu significado “*ipsis litteris*” não foi um problema para os escolares. Eles não manifestaram dúvidas de que se esteve a falar de dois chuveiros com mesma potência sob tensões diferentes, sendo que aquele submetido a maior tensão, de alguma forma, economiza energia. Não é isso que está em foco, mas a contradição interna embutida na mensagem do sinal a ser resolvida. Sendo assim, a partir desse instante da discussão, considerou-se que a incompreensão do sinal referiu-se e encontrou-se ligada à incoerência de dois raciocínios existentes em sua mensagem, e que indicações circunstanciais pretendiam, indiretamente, auxiliar no entendimento de cada um e na coordenação de ambos, de modo a restabelecer a coerência entre eles, que, em outras palavras, significa atingir um estado de “compreensão” das mensagens antagônicas inseridas no sinal na medida em que a contradição é superada.

Com vistas a superar o estado de não compreensão anterior, por consequência, resolver sua contradição interna, o professor, sem dizer uma palavra, emitiu, na sequência, uma primeira indicação circunstancial (1) na forma de representação imagética ao desenhar na lousa uma casa, contendo um chuveiro com a resistência elétrica bem explícita e a fiação elétrica que liga o chuveiro ao quadro de luz externo à residência. Ao término do desenho, complementou tão só com a pergunta: (P) “*E agora, alguma ideia?*” (os estudantes continuaram calados diante da questão). Ao observar que a indicação circunstancial 1 mostrou-se ineficaz na intenção de romper com a atenção no chuveiro e direcioná-la à fiação, o professor emitiu outra indicação circunstancial (2). Essa segunda indicação circunstancial (2) manifestou-se pela troca por ele, na lousa, do desenho da fiação elétrica (desenho de linhas

retas) pelo símbolo de resistência elétrica, destacado em giz amarelo, ao mesmo tempo em que procurou deixar claro que o símbolo era substituto do desenho da fiação. Após isso, um aluno (A₁₁) respondeu: “(a fiação) *É uma resistência elétrica, o fio tem resistência, então esquenta e perde calor, efeito Joule, por causa que tem resistência, esquenta e perde energia. Tem que considerar o fio*”. Na continuidade, o professor comenta: (P) “*E daí? Isso acontece para os dois chuveiros. O que muda de um para outro?*”.

Mais uma vez, diante da inexistência de respostas e permanecendo a insuficiência da indicação circunstancial (2) para o entendimento completo da mensagem, obrigou-se o professor a emitir uma terceira indicação circunstancial (3). Por meio desta, ele escreveu e destacou equações de potência ao lado do desenho do chuveiro ($P = U \cdot i$; $P = R \cdot i^2$) e do símbolo de resistência elétrica, ao mesmo tempo em que colocou: (P) “*Vejam, essas (equações) são as potências dissipadas pelos chuveiros e resistência da fiação. Nos chuveiros a potência permanece constante, do valor que você comprou. Quando você instala o chuveiro 220 V com mesma potência do 110 V, na tensão 220 V muda a corrente, ela diminui. Com menos corrente, o chuveiro ainda fornece a mesma potência!*” (Concomitantemente com a fala, utilizou setas ao lado da equação para reforçar que a potência no chuveiro permanece estável, escrevendo, após a equação, a palavra “constante” [$P = U \uparrow \cdot i \downarrow = \text{constante}$]); “*E na fiação o que acontece? O que está gastando energia, dinheiro, mas não está indo para o banho?*” (Durante a fala, voltou-se para a equação $\downarrow P = R \cdot i^2 \downarrow$, colocando uma seta para baixo ao lado da corrente “i” e uma seta bem longa ao lado da potência “P”, ao mesmo tempo em que destacou que essa seta é grande porque a potência depende do quadrado da corrente). Após os apontamentos da indicação circunstancial (3), alguns estudantes responderam: (A₁₁) “*O chuveiro está gastando a mesma coisa, mas diminui a potência gasta na fiação*”; (A₁₂) “*Perde menos calor pela fiação porque a corrente fica menor no fio*”; (A₁₃) “*A energia calorífica por causa da fiação diminui, assim se gasta menos energia na casa*”; (A₁₄) “*Com corrente menor, os fios esquentam menos*”.

Como é próprio dos signos do tipo indicação circunstancial, muitos estudantes tiveram participação indireta no discurso e seu papel foi apoiar o pensamento deles para que, autonomamente, chegassem a compreender a mensagem do sinal emitido pelo professor na forma de ato sêmico de Interrogação: (P) “*Por que se diz que chuveiros de 220 V são mais econômicos do que chuveiros de 110 V, mesmo tendo os dois a mesma potência? Como sabemos, igual potência significa gastar a mesma quantidade de energia no mesmo tempo. Se os chuveiros têm potências iguais e você toma banho no mesmo tempo, portanto gasta*

a mesma energia. Então, por que se diz que economiza energia elétrica, logo, dinheiro, quando se substitui um chuveiro de 110V por um de 220 V? Por que o (chuveiro) de 220 V é mais econômico do que o (chuveiro) de 110 V se você compra os dois com mesmas potências?”. Diante da dificuldade dos escolares em dar significado ao que se encontra por detrás da mensagem desse sinal, dentro do sentido acima advertido, o professor emitiu de maneira planejada, portanto, intencional, indicações circunstanciais em contraponto à possibilidade de um único sinal direto na forma de ato sêmico de Informação. Assim, na possibilidade aventada, poderia simplesmente dizer aos estudantes que chuveiros com tensão de 220 V são mais econômicos porque trabalham com correntes elétricas menores, o que reduz a perda por aquecimento na fiação e, conseqüentemente, economizam energia. Essa iniciativa deslocaria o aprendiz para uma situação intelectualmente passiva diante do conhecimento estudado em detrimento de uma participação reflexiva mais desejável, proporcionada pelo uso de indicação circunstancial.

Na direção de estimular o pensamento ativo dos alunos, o professor lançou a primeira indicação circunstancial (1) com a finalidade de tentar deslocar a atenção dos estudantes do chuveiro para centrá-la na fiação elétrica, condição que deveria iniciar a subsidiar a compreensão da mensagem. Como se pode verificar acima, essa primeira iniciativa foi frustrada, visto os estudantes não terem percebido sua importância. A indicação circunstancial (1) pôde ser assim denominada, pois pretendeu sugerir aos escolares de que a compreensão da mensagem tinha a ver com a fiação elétrica. Sua representação imagética, todavia, teve, nesse sentido, apenas um primeiro papel de iniciar a reforçar o processo de descentração cognitiva (VUYK, 1981, p. 24) do chuveiro para a fiação, o que necessitou de outra indicação circunstancial para isso se efetivar. A partir de então que, na emissão da segunda indicação circunstancial (2), como evidencia A₁₁ (“*É uma resistência elétrica, o fio tem resistência, então esquenta e perde calor por efeito Joule... por causa que tem resistência*”), a suspeição da fiação elétrica para compreender a mensagem começou a se consolidar. Essa indicação circunstancial (2), na forma de símbolo de resistência elétrica em substituição ao desenho da fiação, destacado por um giz de cor amarela no quadro negro, compeliu mais fortemente os estudantes a um raciocínio por abdução, na medida em que tentou criar um vínculo associativo funcional entre a resistência da fiação elétrica e o chuveiro, em termos de gasto de energia, e que foi favorecida principalmente pela igualdade de seus símbolos. Essa associação é condição sem a qual a contradição não pôde vir a ser superada e a mensagem compreendida. Logo aí que a indicação circunstancial (2) exerceu seu papel parcial nesse sentido, e que pode ser constatado

junto ao estudante A₁₂, que concluiu que o fio esquenta, mas sem entender completamente a mensagem por detrás do sinal, o que só foi possível com mais uma indicação circunstancial.

Por final, com a emissão da última indicação circunstancial (3), constituída pela emissão da representação algébrica no formato de equações escritas na lousa ($P = R \cdot i^2$; $P = U \cdot i$), pelas representações verbais no formato de atos sêmicos de tipo informação (P: “*Vejam, essas (equações) são as potências dissipadas pelos chuveiros e resistência da fiação. Nos chuveiros, a potência permanece constante, do valor que você comprou. Quando você instala o chuveiro 220 V com mesma potência do 110 V, na tensão 220 V, muda a corrente, ela diminui. Com menos corrente, o chuveiro ainda fornece a mesma potência!*”) e interrogação (“*E na fiação o que acontece? O que está gastando energia, dinheiro, mas não está indo para o banho?*”), e mais a representação de gênero topológica dada pelo uso de desenhos de setas ao lado das equações, o professor obteve sucesso na condução da pretendida inferência dos estudantes.

Ao esclarecer, a mencionada representação topológica, caso das setas colocadas ao lado das equações, é contrastante com as representações do gênero tipológicas, que são mais poderosas para expressar raciocínios semânticos, qualificar ideias ou realizar relações entre categorias. Os recursos permitidos pelas primeiras são convenientes, por sua vez, para transmitir significados que precisam ser expressos em termos de quantidade, intensidade, de grau, de proporção (LEMKE, 2003, p. 12-13; PRAIN e WALDRIP, 2006, p. 1845), a exemplo das representações gráficas.

Portanto, a indicação circunstancial (3), subsidiada pelas duas anteriores, auxiliou e levou a mensagem do sinal ao estado de “compreensão”, o que pôde ser constatado pelo raciocínio dos estudantes A₁₁ (“*O chuveiro está gastando a mesma coisa, mas diminui a potência gasta na fiação*”), A₁₂ (“*Perde menos calor pela fiação porque a corrente fica menor no fio*”), A₁₃ (“*A energia calorífica por causa da fiação diminui, assim se gasta menos energia na casa*”) e A₁₄ (“*Com corrente menor, os fios esquentam menos*”). Nessas falas, verifica-se o discernimento de que existem duas potências envolvidas, a do chuveiro e a da fiação da casa, sendo que esta última consome potência elétrica diferente, devido ao efeito Joule (aquecimento do fio), podendo ser maior quando em 110 V, havendo consumo de energia não aproveitada. Com isso, a contradição do problema colocado pôde ser resolvida, dando sentido à mensagem do sinal emitido.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho investigou um episódio educacional que focou um tipo particular de signo com importante implicação para a aprendizagem, cuja descrição da situação discursiva retratou uma forma proveitosa de sua fomentação pelo professor em sala de aula. Buscou-se evidenciar como signos desse tipo, designados de indicações circunstanciais, acompanham uma mensagem de um sinal com a finalidade de circunstanciá-lo, aliás, apresentando diferentes formas representacionais de manifestação, e que justificam suas atribuições durante a interlocução do professor com seus estudantes.

Seguramente, num contexto instrucional qualquer, não há garantias de quais tipos e sequências de indicações circunstanciais se mostrem únicas, precisas e invioláveis como via de regra, tendo em conta certa imprevisibilidade do desenrolar das discussões devido ao desnivelamento dos conhecimentos prévios dos estudantes e de seus aprimoramentos acerca do sinal emitido inicialmente. Todavia, fica evidente a viabilidade de melhores resultados pedagógicos atingidos pelo professor, uma vez inspirada e exercitada essa ação de orientação construtivista e que busca resolver algumas dificuldades de raciocínios dos estudantes em determinado tema científico. Antes de tudo, a finalidade aqui esteve direcionada a empregar e conduzir mais eficazmente espontâneas indicações circunstanciais imaginadas pelo professor além daquelas previamente planejadas por ele como potenciais auxiliadoras à compreensão do sinal.

É sensato esperar que o emprego de indicações circunstanciais frequentemente imprevistas em sala de aula não seja tarefa fácil ao educador, mas, conforme for adquirindo experiência com o conteúdo e estando compromissado com um formato de ensino discursivo mais aberto e questionador, portanto, que busca um aprendiz mais ativo, esse obstáculo tenderá a se reduzir.

Para finalizar, espera-se que este estudo possa contribuir à formação inicial e continuada de professores na medida em que tomem consciência do papel da natureza e da dinâmica dos elementos comunicativos aqui tratados. Disso, podem resultar melhorias pedagógicas mais permanentes *vis a vis* à sua utilização de uma maneira impensada, logo, imatura e descontrolada, fruto de um possível uso intuitivo por aqueles professores desejantes e ansiosos por um ensino mais participativo e reflexivo dos seus estudantes.

REFERÊNCIAS

- DUVAL, R. **Semiosis y pensamiento humano: registros semióticos y aprendizajes intelectuales**. Santiago de Cali, Colombia: Universidad del Vale, Instituto de Educación y Pedagogía, 2004.
- DRIVER, R.; NEWTON, P.; OSBORNE, J. Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. **Kawalkar**, 84, 287-312, 2000. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/%28SICI%291098-237X%28200005%2984%3A3%3C287%3A%3AAID-SCE1%3E3.0.CO%3B2-A>>. Acesso em: 06/05/2020.
- FIDALGO, A. **Semiótica: a lógica da comunicação**, 1998. Disponível em: <www.bocc.ubi.pt>. Acesso em: 9 out. 2005.
- GODOY, M. T. **Indicações circunstanciais como signos potencializadores da aprendizagem significativa de conceitos na experimentação animal**. Tese apresentada ao Curso de Pós-Graduação do Programa de Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual de Londrina como requisito parcial para obtenção do título de Doutora. 2016.
- KENDON, A. **Gesture, visible action as utterance**. 400p. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2005.
- JAIPAL, K. Meaning making through multiple modalities in biology classroom: a multimodal semiotics discourse analysis, **Science Education**, 94, 48-72, 2010. Disponível em: <<https://doi.org/10.1002/sce.20359>>. Acesso em: 06/05/2020.
- LABURÚ, C. E.; CARVALHO, M. **Educação científica: controvérsias construtivistas e pluralismo metodológico**, ISBN 85-7216-413-8, 119p. Londrina, Brasil: EDUEL, Biblioteca Universitária, 2005.
- LABURÚ, C. E.; GODOY, M. T.; ZÔMPERO, A. F. Caracterização das indicações circunstanciais emitidas durante atividade discursiva por um professor de ciências: uma leitura semiótica. **Revista Ensaio**, 18(3), 31-50, set-dez, 2016. Disponível em: <<http://doi.org/10.1590/1983-21172016180302>>. Acesso em: 06/05/2020.
- LABURÚ, C. E.; SILVA, O. H. M.; BARROS, M. A.; ZÔMPERO, A. F. Circumstantial indications emitted by the teacher during discursive activity: an application in an experimental Physics class. **Creative Education**, v. 8, p. 1339-1356, 2017.
- LEMKE, J. L. **Teaching all the languages of science: words, symbols, images, and actions**. 2003. Disponível em: <<http://www-personal.umich.edu/~jaylemke/papers/barcelon.htm>>. Acesso em: 06/05/2020.
- MALONEY, J.; SIMON, S. Mapping children's discussions of evidence in science to assess collaboration and argumentation. **International Journal of Science Education**, London, 28(15), 1817-1841, 2006. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/09500690600855419>>. Acesso em: 06/05/2020.
- OSBORNE, J.; ERDURAN, S.; SIMON, S. Enhancing the quality of argument in school science. **Journal of Research in Science Teaching**, USA, 41(10), 994-1020, 2004. Disponível em: <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.463.9918&rep=rep1&type=pdf>>. Acesso em: 06/05/2020.
- OLIVEIRA, M. K. **Vygotsky, aprendizado e desenvolvimento. Um processo sócio-histórico**. Série Pensamento e Ação no Magistério. São Paulo, Brasil: Editora Scipione, 1993.
- PRAIN, V.; WALDRIP, B. An exploratory study of teachers 'and students' use of multi-modal representations of concepts in primary science. **International Journal of Science Education**, London, 28(15), 1843-1866, 2006. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/09500690600718294>>. Acesso em: 06/05/2020.
- PRIETO, L. J. **Mensagens e sinais**. São Paulo, Brasil: Editora Cultrix, 1973.
- SANTAELLA, L. **Semiótica aplicada**. São Paulo: Thomson, 2005.
- VUYK, R. **Overview and critique of Piaget's genetic epistemology 1965-1980**, v. 1 e 2. London, England: Academic Press, 1981.