

Um estudo das representações gestual e verbal em uma atividade experimental de química manifestadas por um grupo de estudantes do ensino médio acerca do conteúdo solubilidade

A study of gestural and verbal representations in an experimental chemistry activity manifested by a group of high school students about the content solubility

Maysa de Fátima Moraes Frauzino

Universidade Estadual de Londrina
ma.mfrauzino@gmail.com

Carlos Eduardo Laburú

Universidade Estadual de Londrina
laburu@uel.br

Resumo

O presente trabalho tem por escopo trazer um recorte de uma pesquisa maior de mestrado, que tem como cerne investigar quais os equívocos e acertos conceituais manifestados por um grupo de sete estudantes em uma atividade experimental de química envolvendo o conteúdo solubilidade. Para a análise dos resultados, pautamo-nos na interpretação das representações gestual e verbal produzidas por esse grupo de estudantes, dentro de um contexto de diversidade representacional. Os resultados obtidos desse estudo mostraram a manifestação de distintos gestos e diálogos interessantes entre os estudantes do G₁. Por meio dessa investigação, em linhas gerais, concluímos que as representações verbais oral e escrita exteriorizadas pelos estudantes mostraram-se superficiais, confusas e contraditórias em relação a parte conceitual. Observou-se também que o grupo apresentou uma tendência a embasar suas explicações em generalizações e por fim, em muitos momentos constatou-se que a teoria e a prática pareciam estar desvinculadas.

Palavras chave: ensino de química, solubilidade, representação verbal e gestual, experimentação em química, diversidade representacional

Abstract

The purpose of this paper is to bring out an outline of a larger master's research, which has as its core to investigate which are the mistakes and conceptual adjustments manifested by a group of seven students in an experimental chemistry activity involving the solubility content. For the analysis of the results, we are guided by the interpretation of the gestural and verbal representations produced by this group of students, within a context of representational diversity. The results obtained from this study showed the manifestation of different interesting gestures and dialogues among G₁ students. Through this investigation we

concluded that the verbal and written representations expressed by the students were superficial, confused and contradictory in relation to the conceptual part. It was also observed that the group tended to base its explanations on generalizations and finally, in many moments it was found that theory and practice seemed to be disconnected.

Key words: teaching chemistry, solubility, verbal and gestural representation, experimentation in chemistry, diversity representational

Introdução

O conteúdo solubilidade vincula-se a várias situações corriqueiras. Mediante indagações pessoais e de conversas com outros professores atuantes no Ensino Médio, foi possível depreender que comumente os estudantes tendem a generalizar os termos densidade e solubilidade assim como os conceitos de solução e mistura, e ainda, se emaranham na interpretação de gráficos e nos cálculos do coeficiente de solubilidade. Não obstante, as maiores dificuldades dos estudantes no que concerne a solubilidade estão atreladas às deficiências conceituais anteriores como, por exemplo, o estudo das interações químicas intra e intermoleculares, e os conceitos de substância e mistura. Ao considerar a importância e as vertentes científica, industrial e biológica que engloba o conteúdo, o presente trabalho trouxe como cerne essa temática.

O presente trabalho trouxe um recorte dos resultados oriundos de uma pesquisa maior de mestrado. O objetivo que conduziu esse estudo foi investigar os equívocos e os acertos conceituais manifestados por um grupo de estudantes inseridos no contexto de uma estratégia de ensino embasados na diversidade representacional. Nesse sentido, os equívocos e acertos conceituais em relação ao conteúdo solubilidade foram analisados mediante as interações verbais e gestuais desenvolvidas por esse grupo de estudantes no decorrer de uma atividade experimental em um laboratório de química.

Fundamentação Teórica

A Diversidade Representacional e a sua importância para o Ensino de Ciências

A Diversidade Representacional vai ao encontro dos princípios recentes da pedagogia que evidenciam as dificuldades de aprendizagens individuais e as preferências dos estudantes. Ao salientar tal ideia, percebe-se que os estudantes apresentam gostos, histórias e motivações singulares, portanto, é necessário pensar em uma estratégia plural de ensino, tendo em vista as múltiplas identidades microculturais presentes no cotidiano escolar (LABURÚ; SILVA; ZÔMPERO, 2015).

Assim sendo, aprender ciências consiste em um desafio representacional dentre uma variedade de contextos. As distintas representações de um conceito só têm sucesso à medida em que traduzem uma representação em outra, bem como a capacidade de utilizá-la em um discurso integrado (PRAIN; WALDRIP, 2006). Além do mais, quando os estudantes interagem e integram um mesmo conceito por meio de diferentes representações, eles demonstram suas habilidades, oportunizando assim, uma aprendizagem com um maior significado.

As representações verbal e gestual concatenadas a experimentação científica

A linguagem em si é o sistema mais astucioso dentre os recursos semióticos existentes. Com

isso, entende-se que a análise dos discursos verbais entre professor e estudantes e entre os próprios estudantes em sala é indispensável ao processo de significação. Assim sendo, aprender não é entendido como um aglomerado de concepções iniciais, mas sim como uma negociação de significados ambientados por um espaço comunicativo com diferentes perspectivas culturais, ocasionando um processo de crescimento mútuo (MORTIMER; SCOTT, 2016).

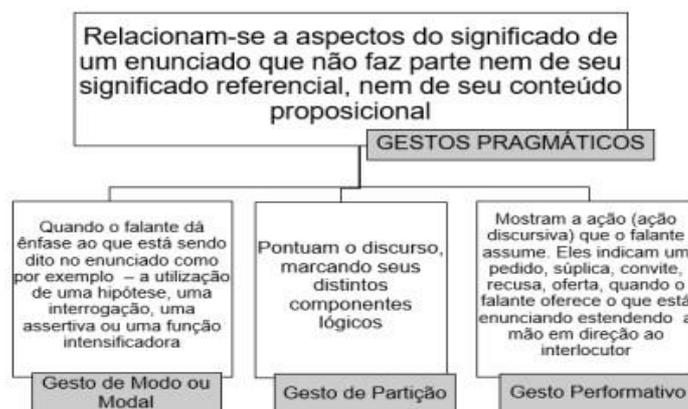
Sob a ótica de Carvalho *et. al* (2005), as atividades experimentais apresentam diversas finalidades para o ensino e aprendizagem das ciências, sendo elas: motivar e despertar o interesse dos estudantes; desenvolver a capacidade do trabalho em grupo; desenvolver a iniciativa pessoal e a tomada de decisões; promover a criatividade; aprimorar a capacidade de observação, registro de informações, análise de informações e sugestão de hipóteses para os fenômenos observados; aprender conceitos científicos; compreender a natureza da ciência e a importância do cientista em uma investigação; compreender as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA); acurácia de habilidades manipulativas; detectar e corrigir equívocos conceituais dos estudantes.

A representação gestual considera a componente representacional importante para a apreensão dos conteúdos científicos pelos estudantes. Falamos por meio do corpo em diversos níveis e maneiras, à medida em que fazemos uso de gestos, mímicas, prosódias e pantomimas corporais para anunciar ou expressar algo. A fala é linear, provisória, podendo ser fragmentada para posteriores análises de maneira hierárquica. Por outro lado, o gesto tem seu significado originário de um todo, sendo fixo.

Ações e gesticulações, estão atreladas à representação mental, pois, por meio da manipulação de objetos e instrumentos, elas não se desagregam das entidades simbólicas. Por conseguinte, na fluidez do pensamento, nem o intelecto nem a mão prevalecem sozinhos, mas estão rodeadas por instrumentos e ferramentas da linguagem estabelecidos pelo ser humano, que as utiliza para que haja um melhor desenvolvimento do pensamento e da linguagem interiorizada (LABURÚ; SILVA; ZÔMPERO, 2015).

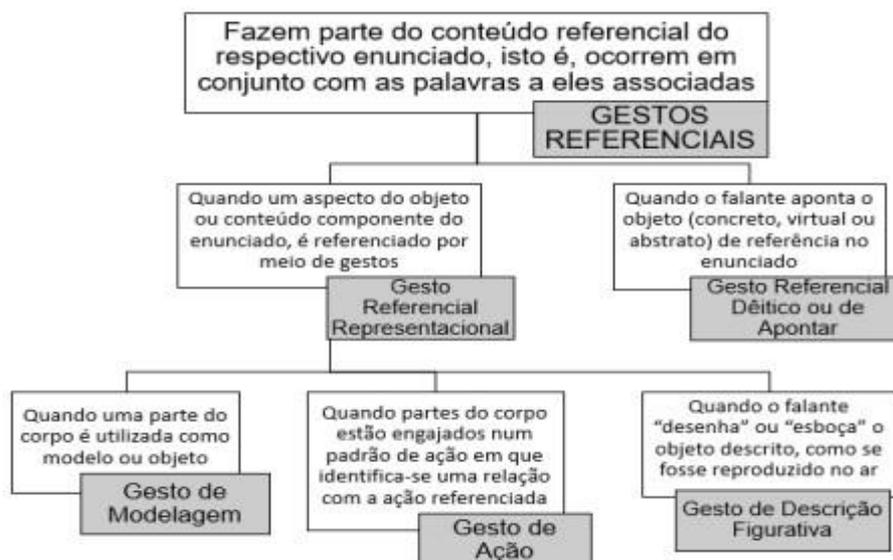
Este trabalho foca suas análises no discurso verbal e gestual de um grupo de estudantes. O interesse dos autores está na interpretação dos **gestos instantâneos**, proposto e categorizados por Kendon (2004) como também na gesticulação ou gestos em ação, isto é, uma sucessão de **gestos instantâneos** que se encadeiam para mostrar e entender determinadas ações dos estudantes, quando inseridos no laboratório de química. As Figuras 1 e 2 a seguir, explicam que os gestos, de acordo com Kendon (2004), podem ser divididos em dois grandes grupos, sendo eles: gestos referenciais e os gestos pragmáticos.

Figura 1: Diagrama – resumo da classificação dos Gestos Pragmáticos, de acordo com Kendon (2004).



Fonte: Os próprios autores.

Figura 2: Diagrama – resumo da classificação dos Gestos Referenciais, de acordo com Kendon (2004).



Fonte: Os próprios autores.

Procedimentos Metodológicos

Este trabalho foi desenvolvido em um Instituto Federal do Paraná (IFPR). O fragmento utilizado e escolhido para essa análise dos resultados diz respeito a uma aula experimental sobre o conteúdo de solubilidade, desenvolvida no laboratório de química com um grupo de sete estudantes do terceiro ano do ensino médio. A faixa etária dos estudantes do grupo era de 16 a 18 anos. A atividade experimental foi por nós codificada como AE₁.

A aula foi videogravada pelos autores, que também fizeram uso de cadernos de campo, para posterior análise das informações. Como forma de manter o anonimato dos sujeitos envolvidos, a professora da turma foi codificada por (P) e os estudantes por (E), seguido por uma numeração utilizada para distinguir os estudantes, por exemplo, E₁, E₂, E₃. Vale ressaltar que todos os participantes desse estudo assinaram um termo de consentimento, de forma a permitir a divulgação dos resultados, assegurando assim o anonimato dos estudantes. O trabalho é de cunho qualitativo, interpretativo e descritivo. O instrumento analítico empregado para a investigação dos resultados pautou-se nas interações verbais e gestuais manifestadas pelo grupo de estudantes no decorrer da atividade experimental.

Apresentação, análise, discussão e conclusão dos resultados

A seguir é apresentado o objetivo da atividade experimental proposta no laboratório de química.

Atividade Experimental 1 (AE₁): O objetivo dessa atividade adaptada de Galvan et al. (2016), era familiarizar os estudantes com as nomenclaturas soluto, solvente, com o processo de solubilidade, formação de soluções ou não e também, trabalhar com dois importantes fatores que interferem na solubilidade sendo eles: a proporção soluto/solvente e a natureza do soluto/solvente. Vale ressaltar ainda que os procedimentos experimentais apresentavam algumas informações completas, como por exemplo, “colocar 5 mL” e outras semi completas como, “adicionar uma pequena quantidade”. A descrição do procedimento experimental

encontra-se disponível mais à frente na Figura 4.

Análise, discussão e conclusão da AE1: Devido ao trabalho em equipe os estudantes tiveram uma melhor visibilidade da experimentação como um todo, pois, a bancada estava organizada. Com isso, têm-se que a primeira ação do grupo foi procurar os materiais descritos nos procedimentos. A segunda ação do grupo foi posicionar os tubos de ensaio no suporte, no sentido de continuidade da sequência experimental. A terceira ação do grupo, foi manifestada pelo E₅ ao pegar a pipeta e iniciar o processo de pipetagem do solvente água em cada um dos sistemas montados.

E₆ desde o começo da atividade experimental mostrou sinais bem claros de liderança, assumindo a postura de mediador das ações do grupo. As ações de E₆ como, por exemplo, montar a tabela para dispor os resultados observados, e ao reler com calma o roteiro experimental para os demais colegas, proporcionaram um melhor andamento da atividade. Evidenciamos a denotação de **gestos de ação** por parte de E₆, pois seu corpo estava engajado num padrão de ação específico (**montar a tabela e ler o procedimento experimental**). A ação manifestada pelo E₂, ao pegar a caneta esferográfica e começar a dar nome aos sistemas, mostrou-se importante, pois dizia respeito a sequência experimental organizada pelo grupo. Em outras palavras, a gesticulação realizada por E₂ foi norteadora, para que o grupo tivesse conhecimento de todas as adições que seriam feitas dali em diante.

É notório também que cada estudante dentro do grupo acabou por assumir uma função distinta. Os estudantes criaram, entre eles, um “mecanismo de cooperação” para que o experimento pudesse ser realizado posto que, por se tratar de um experimento longo e o tempo de aula ser escasso, foi preciso que houvesse algum modelo de trabalho em equipe para que toda a demanda experimental fosse cumprida. As gesticulações do E₆ mostraram que tomar a frente do procedimento fez-se necessário para que a atividade tivesse êxito, pois trabalhar em um determinado ambiente, com diferentes pessoas, com o intuito de se chegar a um mesmo propósito não é uma tarefa simples, o que acaba por exigir a manifestação de sinais de liderança por algum indivíduo pertencente ao grupo.

Mesmo que a ação de montar a tabela não tenha partido do grupo em si, mas da professora da turma, o estudante E₆ se prontificou a montá-la. Contudo, por se tratar de muitos sistemas, o estudante acabou tendo dificuldade em iniciar a montagem da mesma. Neste momento, a intervenção da professora se fez pertinente, pois, por meio de algumas dicas, o estudante acabou conseguindo entender como proceder dali em diante. Nota-se também que nesse momento, E₂ surgiu para auxiliar o colega em sua ação, o que evidencia o trabalho colaborativo entre E₂ e E₆. Quando E₁ afirmou que a coloração amarela da gasolina, após realizada a sucção com a pipeta, foi modificada, nenhum estranhamento ou curiosidade por parte dos outros estudantes foi percebida. Isso mostrou que a indagação inicial do E₁ não passou de uma afirmação sem cunho investigativo ou científico por detrás, porém, tal questionamento tinha potencialidade para se tornar um assunto passível de ser discutido, como por exemplo, possíveis adulterações daquele material.

Algumas gesticulações dos estudantes não se mostraram condizentes com as regras básicas de segurança no laboratório. Notou-se também que, após cada adição feita no sistema, nenhum dos estudantes se preocupou em fazer a agitação manual destes, mesmo a referida ação constando no procedimento. O agitar das soluções, como bem se sabe, se constitui em uma operação fundamental, bastante utilizada na maioria dos procedimentos experimentais, cujo intuito seria facilitar a homogeneização e mistura de materiais contidos num mesmo sistema. Devido a este fato, a ficha experimental entregue ao G₁, apresentava essa dica. Entretanto, em muitos momentos durante a realização da atividade, a professora tinha que lembrar os estudantes em relação a realização de tal ação. O que aconteceu aqui foi uma falta de atenção

geral do grupo em relação a este fato. Ainda no tocante a questão do agitar das soluções, E₄ agitou incorretamente os sistemas, isto é, tampando a boca do sistema com o polegar, de forma a realizar bruscos movimentos. Caso algum dos materiais fosse corrosivo, por exemplo, o estudante poderia se acidentar. A gesticulação correta a ser utilizada consistia em fazer movimentos amenos com o dedo indicador na parte lateral do tubo, de forma a facilitar a mistura dos materiais.

Todas as adições de soluto realizadas pelo grupo foram feitas com a mesma espátula. Entretanto após cada adição, os estudantes limpavam a espátula com um papel, para somente depois utilizá-la em um outro material. As gesticulações dos estudantes portanto, não foram totalmente corretas, pois, mesmo assim, poderiam restar alguns interferentes provenientes da adição anterior, proporcionando a contaminação dos sistemas posteriores.

A preocupação do grupo manifestada ao utilizar uma pipeta distinta para cada um dos líquidos que seriam adicionados aos sistemas, mostrou-se adequada, pois indica o cuidado dos estudantes em não contaminarem as amostras. Entretanto, num segundo momento, uma gesticulação contraditória e inadequada veio à tona, pois os estudantes fizeram as sucções com a pipeta imersa diretamente no frasco onde estavam contidos os líquidos, o que poderia ocasionar a contaminação dos mesmos e possíveis interferências nos resultados. E₆ já havia questionado a professora em um momento anterior do quanto deveria ser adicionado dos demais materiais. Em vários momentos durante a experimentação, E₆ fez uso do **gesto dêitico em direção aos sistemas**, de forma a dar ênfase e confirmar o que estava sendo proferido. Contudo, os estudantes não se atentaram a quantidade dos solutos adicionados a cada um dos sistemas. Com isso, no momento das adições de soluto, E₁ agiu mecanicamente, não manifestando qualquer outro questionamento ou critério acerca da quantidade a ser utilizada. Tivemos novamente a realização de gestos de ação contraditórios, uma vez que a fala não estava associada com a ação referenciada.

Ao encerrar das adições de soluto e solvente a cada um dos sistemas, uma atitude pertinente e correta do grupo foi segurar em mãos, por exemplo, os pares dos sistemas contendo água + sulfato de cobre e acetona + sulfato de cobre, e em seguida, novamente agitá-los de forma a estabelecer diferenças ou semelhanças entre eles. As adições dos solutos sal, açúcar e sulfato de cobre no solvente água, formaram precipitado. Em um primeiro momento, devido ao fato principalmente do açúcar e sal estarem presentes no cotidiano dos estudantes, a formação do precipitado causou estranheza, uma vez que alguns estudantes chegaram até a comentar entre eles o que poderia ter dado errado. Tivemos aqui a manifestação de **gestos de ação e modo por parte do grupo como um todo pois, além dos estudantes estarem envolvidos em um padrão de ação que era o comparar dos resultados, o grupo fez uso de uma afirmação/hipótese para tentar entender porque os referidos sistemas não solubilizaram por completo**. A ideia de que água e açúcar, e água e sal serem solúveis independentemente da quantidade, constitui-se em um equívoco e dúvida muito comum manifestados pelos estudantes em geral, sendo também manifestado pelo G₁, porque a não solubilização dos sistemas, foram contrárias à previsão inicial do grupo e, portanto, inesperada.

O G₁ durante a montagem da tabela acertou quais seriam os solutos e os solventes (o que pode ser observado na montagem da tabela pelo grupo), porém, ao expressarem-se mediante a representação verbal-escrita de modo a responder as questões presentes no procedimento percebeu-se, uma ligeira confusão em relação ao álcool ser também um dos solventes (o que pode ser constatado na resposta verbal-escrita do grupo referente a questão número um).

Uma possível origem para o engano estabelecido pelo grupo pode residir no fato de ambos os três materiais (água, álcool e acetona) apresentarem um aspecto físico muito próximo, visualmente falando, e também todos eles se iniciarem pela vogal a. Deste modo, inferimos

que houve incoerência em relação a conversão (troca) da representação verbal-oral em verbal escrita manifestadas pelos estudantes. Em alguns momentos, o grupo ao invés de se referir aos termos solubilização ou dissolução em suas respostas, utilizaram erroneamente o termo “derreter”. A palavra derreter está associada a tornar algo líquido, o que é incorreto e não cabe no contexto científico em questão.

Em vários momentos durante a atividade experimental, foi possível inferir que teoria e prática, mais uma vez, mostraram-se desconexas. Na Figura 3 temos exemplos de um gesto dêitico e de gesticulação (agitar das soluções) realizados por estudantes do G₁.

Figura 3: Imagem à esquerda: gesto dêitico por E₆, imagem a direita: gesticulação do E₄ e E₆.



Fonte: Os próprios autores.

Nas Figuras 4 e 5 são retratadas as respostas verbal-escrita do grupo G₁, no que concerne a seção “Questões a serem pensadas”, do experimento. A partir das respostas do G₁, realizamos a análise da mesma.

Figura 4: Montagem da Tabela de Solubilidade realizada pelo G₁ para o experimento EA₁.

Água		Solúvel	
1 - gasolina		1 - não	
2 - Açúcar		2 - Sim -	
3 - Sal		3 - Sim -	
4 - Sulfato de cobre		4 - não Sim -	
5 - Areia		5 - não	
6 - Alcool		6 - Sim -	
7 - Talco		7 - Sim -	
8 - Iodo		8 - não	
9 - Isopor		9 - não	
10 -			

Acetona		solúvel	
1 - gasolina		1 - Sim	
2 - Açúcar		2 - não	
3 - Sal		3 - não	
4 - Sulfato de cobre		4 - não	
5 - Areia		5 - não	
6 - Alcool		6 - Sim	
7 - Talco		7 - não	
8 - Iodo		8 - Sim	
9 - Isopor		9 - Sim	
10 -			

Fonte: Estudantes do G₁.

Figura 5: Respostas do G₁ referente ao experimento EA₁.

Experimento A1

Materiais: talco; isopor; sal de cozinha; açúcar; água; gasolina; iodo; sulfato de cobre; álcool; areia; acetona; colher; tubos de ensaio, pipeta.

Procedimento: Colocar 5mL de água em cada um dos tubos de ensaio. Em seguida, adicionar uma pequena quantidade de cada um dos materiais em cada um dos tubos de ensaio, com exceção da acetona. Agite um pouco cada um dos tubos de ensaio. Repita o procedimento anterior, com a acetona ao invés da água. Anote a solubilidade de cada material. Também podem ser anotadas outras observações que o grupo achar pertinente no desenvolvimento dessa atividade.

Questões a serem pensadas:

- 1) Identifique os solutos e os solventes presentes nessa atividade. Explique sua resposta.
Soluto: Água e Acetona, em a maioria dos materiais dissolvem na água e álcool. Soluto: Material
- 2) Quais materiais se dissolveram melhor em água? Por quê?
Açúcar, Sal, sulfato de cobre, Alcool, talco, porque a densidade de cada respectivo material é mais baixa que a da água.
- 3) Quais materiais se dissolveram melhor no removedor de esmaltes? Por quê?
Areia, álcool, Iodo e Isopor, porque a densidade dos materiais é mais baixa que a densidade da acetona.
- 4) Que solvente solubilizou melhor o isopor? E o sulfato de cobre? Por quê?
Respectivamente a acetona e a água, porque o isopor dissolve na acetona e o sulfato de cobre dissolve na água.
- 5) O que acontece se adicionarmos uma quantidade maior de cada material, em seus respectivos tubos de ensaio?
Não se dissolve tão bem quanto uma quantidade menor do material.
- 6) O fato de se utilizar água quente interfere nos resultados apresentados? Por quê?
Sim, em relação a água, ela dissolveria mais rápido, por causa da temperatura.

Fonte: Estudantes do G₁.

Análise, discussão e conclusão das Respostas escritas do G₁: Em linhas gerais, as explicações dos estudantes durante a representação verbal-escrita mostraram-se superficiais em relação aos conceitos científicos. Em muitos momentos durante as respostas do grupo, foi possível depreender que teoria e prática estavam desvinculadas. Podemos inferir que algumas das respostas verbal-escrita do G₁ mostraram-se contraditórias. Com isso, concluímos que ocorreram incoerências no tocante a conversão da resposta verbal oral para a verbal escrita, além da falta de atenção dos estudantes ao transcreverem as respostas.

Outra característica marcante nas respostas do G₁ foi a demasiada tendência a generalizações conceituais. Nestes momentos, ocorreram por repetidas vezes a exteriorização de gestos de modo, pois, E₆ fez o uso de uma hipótese/afirmação errônea para interpretar determinado fenômeno. No transcorrer das respostas do G₁, observamos também utilização de terminologias distintas como sendo sinônimas. Em relação a questão 5, a resposta proferida por E₁ originou um **gesto** de função dupla, isto é, de **partição e performativo** ao mesmo tempo, uma vez que **além de pontuar o seu discurso** por meio de componentes lógicos), o estudante **assume uma ação discursiva ao lembrar os colegas de um acontecimento específico** ocorrido durante a adição do soluto sulfato de cobre no solvente água.

Agradecimentos e apoios

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001 e com apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Agradecemos ainda ao IFPR, UEL, ABRAPEC e a Comissão Organizadora do XIII Enpec.

Referências

CARVALHO, A. M. P.; VANNUCCHI, A. I.; BARROS, M. A.; GONÇALVES, M. E. R.; REY, R. C. **Ciências no Ensino Fundamental**: o conhecimento físico. São Paulo: Scipione, 2005.

GALVAN, P.; KESSLER, J.; BELL, J.; KATZ, D.; DISPEZIO, A.; LIT, J.; TASKER, R.; EUBANKS, D.; WISNIEWSKI, J. **Middle School Chemistry**: big ideas about the very small. p. 438-458. 2016. Disponível em: <http://www.middle-school-chemistry.com/pdf/MiddleSchoolChemistry.pdf> Acesso em: 10 mar. 2021.

KENDON, A. **Gesture**: visible action as utterance. Cambridge: Cambridge University Press, 2004.

LABURÚ, C. E.; SILVA, O. H. M.; ZÔMPERO, A. F. Significados de eletrostática interpretados por meio da gesticulação de estudantes. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 21, n. 4, p. 851-867, 2015.

MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. **Investigações em Ensino de Ciências**, São Paulo, v. 7, n. 3, p. 283-306, 2016.

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**, v. 28, n. 15, p. 1843-1866, 2006.