

**A ELABORAÇÃO CONCEITUAL EM REALIDADE ESCOLAR DA NOÇÃO DE  
VAZIO NO MODELO CORPUSCULAR DA MATÉRIA**

*Conceptual development of emptiness notion in the corpuscular model of matter in the school  
reality*

**Vander Edier Ebling Samrsla**

**Marcelo Leandro Eichler**

**José Claudio Del Pino**

*Área de Educação Química – UFRGS*

*Av. Bento Gonçalves, 9500 – Sala D-114 – Campus do Vale – 91501-970 – Porto Alegre - RS*

**Resumo**

**Palavras-chave:**

**Abstract**

**Keywords:**

**Introdução**





## **Metodologia**







## **Resultados e discussão**

### *A dissolução e diluição do permanganato de potássio*

“Como você explica o fenômeno da dissolução?” “Se explica, eu acho,  
através da solubilidade que cada substância tem na água”. “Tá, mas como se explica a  
solubilidade?” “Hãã, não sei.”

*“Como você explica o fenômeno da dissolução? Essa a gente não sabe, então a gente deixa. As partículas de permanganato poderiam se espalhar se as partículas do líquido não se movessem?”*      *“O que vocês acham?”*  
*“Eu acho que sim. Porque se espalhou, não subiu a superfície, mas de um jeito ou de outro ela se espalhou porque não ficou só naquele cantinho, ela ficou em todo fundo do copo”.*  
*“Sim. Pois mesmo a gente não mexendo...”.*      *“Mesmo sem mexer o líquido as partículas de permanganato...”.*

*quando se descasca uma bergamota é praticamente impossível evitar que alguém não perceba o cheiro da fruta. Em que se baseia o fenômeno do cheiro se espalhar?”*

*“Porque as partículas do ar e as do cheiro...”.*  
*bergamota se espalham pelo ar”.*      *“Nas partículas do ar”.*

*“As partículas do cheiro da*

*“Imagine se pudesse pegar um microscópio super potente..”* *“E fazer um zoom. Então vai imaginar que está cheio de bolinhas. Vocês vão fazer representações como é que estariam estas bolinhas. Então como estariam as partículas no estado sólido, líquido? Então como ficam as bolinhas? Vocês já sabem alguma coisa sobre as propriedades das substâncias, tentem usar isso para desenhar as bolinhas”*. *“Juntas? Ou separadas?”*. *“É isso que eu quero saber. Como elas vão estar?”*. *“Eu acabei terminando sem entender”*.

*O que vocês viram no experimento. Como vocês explicaram a dissolução? O que aconteceu com o permanganato?”* *“Eu falei assim, mas ela disse que não. Eu falei que com a dissolução o permanganato foi se dissolvendo na água”*. *e agente botava permanganato, o que acontecia com ele na água?”* *“Se dissolvia”*. *“Se dissolvia. E o que tu conseguia ver? O que vocês viam?”* *“A cor se espalhando”*. *“A cor se espalhando, significa que o permanganato está...”*. *“Se dissolvendo”*. *“Então o que está acontecendo? Quem é responsável pela cor segundo a resposta que vocês colocaram aí?”*. *“O permanganato”*. *“Vocês estavam mexendo o copo, ou não?”* *“Não”*. *“Então o permanganato estava se espalhando sozinho”*. *“Ahã”*. *“É”*. *“Isso não é a dissolução dele?”* *“Sim”*. *“É as partículas de permanganato”*. *“As partículas de permanganato fazendo o que?”* *“Se espalhando na água”*. *“No líquido. Isso é o fenômeno da dissolução”*. *No geral, a gente vai dizer que o sólido se espalha no líquido”*. *“As*

*partículas do sólido se dissolvem, se espalham pelo líquido”.*

*“Se espalham pelas do líquido”.*

*“As partículas de permanganato poderiam se espalhar se as partículas do líquido não se mexessem, movessem? Sim. Pois mesmo sem mexer o líquido as partículas...”*

*“Mas tu está dizendo, sem mexer o líquido. Estou perguntando agora, se as partículas do líquido não se mexessem, será que as de permanganato poderiam se mexer dentro do líquido? Essa é a pergunta”.*

*“Sim, eu acho”.* *“Se não, não teriam se espalhado”.* *“Se elas se espalharam é porque tem movimento”.* *“Ahã”* *“Se você larga um grãozinho de permanganato a cor se espalha em cima da mesa?”* *“Não”.* *“Não. Se largou na água, ele se espalhou. Onde estava se movendo?”.* *“Assim, ó, professor! Se as partículas do líquido não se movessem não teria como se dissolver. É isso?”.* *“Eu estou perguntando, é essa a pergunta”.* *“E eu estou respondendo, não teria como”.*

*“Então, assim, pensem, para poder se movimentar... Pensem em um ônibus cheio. Tu está lá na frente, e quer ir lá para o fundo. Se as pessoas não derem lugar para ti, tem como se mexer?”*

*“Não”.* *“Na medida que o pessoal do fundo vai descendo tu consegue ir descendo junto, pois os outros se mexem. Então, só pode se mexer porque tem que ter espaço para se mexer. Então assim, quem estava se mexendo ali, eram as partículas de água, não eram?”*

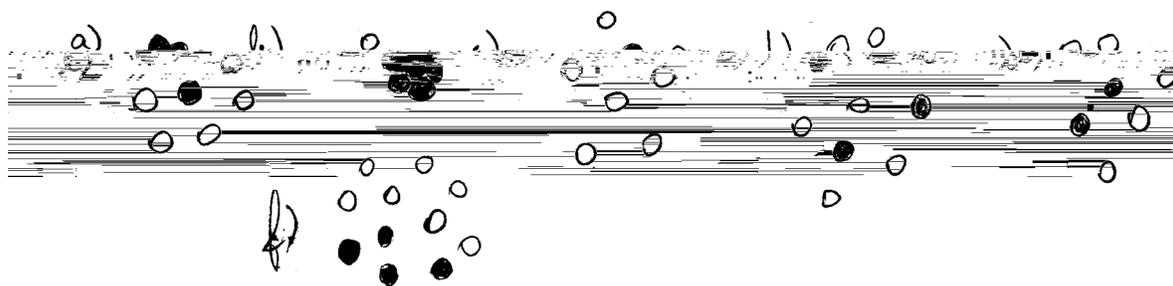
*“Sim”.* *“Só que a gente não está vendo”.* *“Ah, então, tá!”* *“Como a gente consegue ver isso? Pela própria dissolução do permanganato, que ali tem cor”.* *“Então a resposta é não ele não conseguiria se dissolver”.* *“Não, pois para o permanganato se dissolver...”* *“O líquido deveria estar se movendo”.*

*“Representando as partículas por bolinhas, desenhe como você imagina os sistemas a seguir indicados: A) o sólido permanganato de potássio”.* *“Quais as características do sólido? Vamos pensar no estado sólido, então. Por exemplo, vamos pegar este palito. Qual a forma dele?”*

*“Se eu fizer assim vai mudar a forma dele?”* *“Não, a forma é constante e o volume também”.* *“E o que acontece? Como estão as partículas?”* *“Agrupadas”* *“Vamos dizer assim”.* *“Elas estão se movendo aqui no sólido?”* *“Não.”* *“Não, então por alguma coisa, elas E no líquido elas se movem?”*

*“É lógico”.* *“Tem que se mover, se não, não ficariam nesta forma, se bota assim”* *“fica nesta forma. Se eu abrir aqui assim vai molhar toda classe. Então tem alguma coisa diferente nas partículas do líquido e nas partículas do sólido. Então tentem representar isso. Como será que estão as bolinhas no sólido?”* *“Elas estão agrupadas. Um monte de bolinhas agrupadas”.* *“Como estão as bolinhas agora da água?”* *“Estão dispersas”.* *“Vai ter água e permanganato agora, vai ter que ter”*

*bolinha de água e bolinha de permanganato*. “Mas mesmo assim elas estão separadas”.  
“Então, por que vocês botaram espaço entre as bolinhas?” “Porque é líquido”.  
“Mas por que no líquido tem espaço?” “Porque as partículas se movem”.  
“Então, a idéia de vocês colocarem este espaço é que as partículas se movem?”  
“É. E era essa a moral da questão?” “Sim”.



***A expansão do ar sob aquecimento.***

*“Procedimentos e questões. 1. Você recebeu um frasco de vidro, existe alguma coisa dentro dele?”*      *“Não”.*      *“Dentro dele não, só fora”.*      *Na questão 1 foi perguntado se havia algo dentro do frasco”.*      *“Espera ai vocês estão loucas. Escutem, escutem. A gente não está se ligando, olha só aqui”.*      *“Você recebeu um frasco de vidro, existe alguma coisa dentro dele?”*      *“É lógico. Ar. Tem ar dentro. É lógico que existe ar”.*  
*“Existe ar”.*

*“Olha BRU, a próxima . Por que o balão de festa ficou inflado? Eu acho que a temperatura impulsionou o ar que estava dentro do frasco e encheu o balão. Só falta tu colocar que foi impulsionada para dentro do balão. Ficaria mais claro”.*      *“Porque a alta temperatura fez com que o ar que estava no interior do balão fosse impulsionado, fazendo o balão inflar”.*  
*“Fosse impulsionado para onde? É isso que eu estou querendo dizer”.*

“Não tem nada aí”. “Eu não consigo explicar isso”. “Mas o ar fica em tudo, em todo o recipiente, não interessa. Não tem um por que”. “Eu acho, que neste aqui, o que tu tem que fazer, tu tem que encher de bolinha para representar o ar. Neste aqui tu tem que encher aqui de bolinhas, e colocar poucas bolinhas aqui dando a entender que as partículas de ar que subiram para cá e ficaram poucas, entendeu? Ou então nenhuma”. “Mas ar vai ter sempre”. “Sim. Ar vai ter sempre. Por isso que eu estou dizendo. Vai ter que colocar poucas aqui. Não sei se está certo, mas é o que eu acho”.

“É como se tivesse um zoom aqui e daí vê as partículas. Aqui é gás e aqui é gás”.  
“Pois é aqui tem menos e aqui tem...”. “Aqui tem menos e aqui tem mais”. “Pois aqui com o aquecimento, foi impulsionado o ar para cima, não foi?”. “Bom, foi para cima e não tem mais ar em baixo?”. “Tem poucas, mas tem”. “Era isso que eu queria saber”. “Tem mais ar aqui do que aqui”  
“Não!” “Não. Aqui e aqui tem a mesma quantidade de ar?”.  
“Aqui está toda a quantidade de ar, mas está restrito aqui”,  
certo?” “Ahã” “Aqui e aqui tem a mesma quantidade de ar, só que restrito a tudo isso aqui”  
“Pois é, está certo então?”. “Aqui assim ó...”  
“Utilizando a idéia de pequenas partículas constituintes das substâncias, explique como o balão de festas ficou inflado”. “São pequenas partículas, mas são muitas”.  
“Eu acho assim. Se espalharam, subiram do frasco até o balão inflando-o”.

*A vaporização e condensação do éter*

*“Eu coloquei assim. Acho que o líquido incolor vai evaporar movendo-se para o outro balão se concentrando lá, pois a água estará fria”.*

*“Mas por que ele consegue se mover de um*

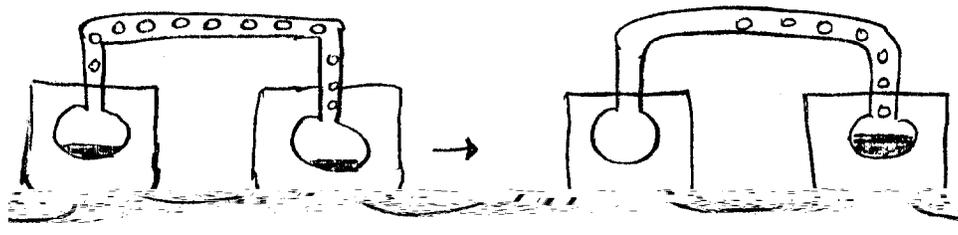
lado para o outro? Vocês estão vendo alguma coisa aqui?” “Ai, por causa do ar dentro do recipiente, ou sei lá”. “Pois é isso que nós estamos tentando investigar. A gente consegue ver ele passando daqui para lá?” “Não”. “Não, pois ele está na forma de gás”. “E como é que está esta forma de gás? Como ele passa de um lado para o outro?” “Eu disse por que tinha gás. O líquido. Assim, ó, professor! O líquido incolor está passando de um lado para o outro, o líquido está evaporando, se transformando em gás e vai passar para o outro lado e lá vai ficar porque a água está gelada e ele não vai evaporar”. “Mas quando ele chega aqui assim ele chega na forma de que?” “De gás”. “E por que ele fica líquido ali?” “Porque a água está gelada, está fria”. “Só que agora, aqui assim. Como ele vai passar de um lado para o outro” “Professor, olha só! A água quente está aquecendo o líquido, incolor. Fazendo com que ele evapore se transformando em gás”. “E daí?” “Está passando”. “Ele vai passando para lá em gás. Quando ele chega lá, está gelado, está frio o recipiente. E como está frio a água torna-se líquida, a água não, o líquido”.

“Como é que o vapor vai passar de um lado para o outro?” “Através do ar”. “Porque tem ar dentro do tubo”. “E se não tivesse ar dentro deste tubo?” “Dai não ia adiantar, não ia passar”. “Não teria como não ter ar dentro do recipiente, tem?”. “Poderia ter um vácuo, não ter nada. Mas o ar atrapalha? Ter ar ou não ter ar atrapalharia as moléculas, ou não? As partículas?” “Eu acho que sim, tem que ter água, ter ar para elas se moverem, eu acho”. “Vamos pensar assim... Por que precisa ter ar para se mover?” “Porque as partículas não se deslocam, vamos dizer assim”. “Vamos pensar, num modelo mais macroscópico. Pensa tu se movendo. Tu consegue se locomover com facilidade dentro da sala?” “Claro”. “Para tu se mover para cá é mais fácil do que se mover para lá?” “Não, porque o senhor está na minha frente”. “Então, para se mover não pode ter espaços ocupados, certo?” “Certo.” “Ahã”. “Onde tem mais espaço para se mover, em um ônibus vazio ou em um ônibus cheio?” “Num ônibus vazio”. “Vazio”. “Então, para haver movimento, tem que ter espaços vazios também”. “Sim, né!”. “Então o espaço vazio atrapalha o movimento?” “Não”. “Então se não houvesse ar atrapalharia o movimento?” “Não”. “Mas o ar não facilita isso?” “Não”. “Não. O ar são mais partículas para... São mais pessoas para ti ‘pechar’”. “Tá, bom”. “Claro que são muito poucas pessoas. São muito espalhadas as partículas...”.

“Nós estamos falando a idéia de partículas. O que está acontecendo com a partícula do líquido que está aqui ? Que aqui é líquida. E o que acontece com a partícula?”  
“Vai evaporar”. “Vai evaporar, ela se destrói ou não?”. “Não”.  
“Não. O líquido que eu tenho aqui é o mesmo que eu tenho aqui não é?”  
“Sim”. “Então devem ser as mesmas partículas. Elas só se transformam em vapor. Vamos agora à idéia de partícula. Se eu tenho uma partícula aqui, ela está saindo do líquido e indo para o vapor. A substância, ah, a partícula está se modificando?”. “Não”.  
“Não. A partícula não se modifica? Tanto que quando ela volta aqui para o lado de cá ela é a mesma substância”. “É que aqui ela está mais agrupada”. “E do lado de lá não”.  
“Ah! Aqui elas estão mais agrupadas. Quando passa para o vapor o que acontece com o agrupamento delas?” “Elas se espalham”.  
“Se espalham, certo”.

“Elas se espalham, estão se espalhando. Como a gente pode perceber bem isso? Pela própria densidade dos líquidos e dos gases. Os gases não são menos densos que os líquidos e os sólidos?” “São”. “São menos densos. Se eles são mais densos, o que acontece, eles têm mais massa? Ou eles têm mais massa e menos volume? O que acontece ali assim? A partícula muda?”. “Não”. “Se a partícula não muda, a massa dela muda?”  
“Não”. “Não, basicamente o que vocês disseram que mudou? A distância entre elas, não é?”. “A distância então está relacionada se vocês pegarem três dimensões, vai dar o que?” “Não vai se representar o volume?”  
“Vai”. “Então se está aumentando a distância entre elas, está aumentando o volume entre elas. Então se a massa é a mesma e o volume é maior, o que acontece com a densidade? Densidade é a massa dividida por volume. Por isso a densidade do gás é menor, tem mais espaço entre as partículas, por isso o volume vai ser maior também. Se a densidade do gás é menor, tem mais espaço para as partículas se moverem entre elas”.

“O que está acontecendo com as partículas agora, elas estavam ali agrupadas...”.  
“Elas estão agrupadas, então se quebram e se espalham e passam para o outro lado”.  
“E por que elas se espalham e conseguem vir para cá ?” “Tem alguma coisa impedindo elas de virem para cá?”. “Não”. “Isso é uma característica do gás, um gás pode se expandir até todo o recipiente que ocupa”. “Então ele passa para o outro lado e se reagrupa”. “Então quando elas se condensam aqui assim”). O que acontece? Não vai sobrar espaço aqui, não vai? Então as moléculas vão continuar a vir para cá. Por que a tendência é todo o tubo estar ocupado com a mesma concentração de gás”.  
“Só que a gente não vê”. “Só que a gente não vê o gás”.



### *A sublimação do iodo*

*“Eu coloquei assim: Porque acredito que o aumento da temperatura faça com que as suas partículas se dispersem dando forma de pó ao sólido.”*

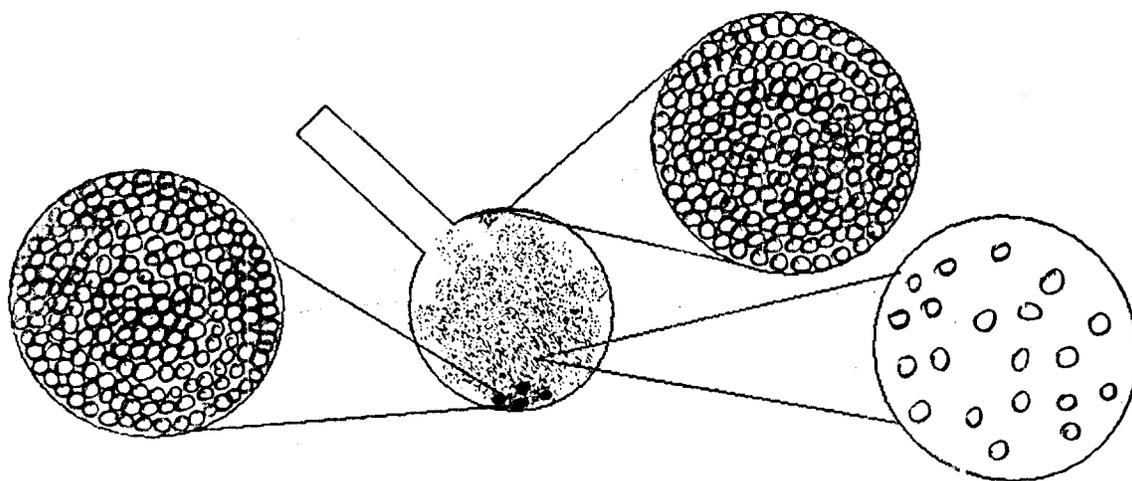
*“Do sólido”.  
sei lá”.*

*“Se eu esquentar volta a cor, mas de onde surge está cor? Recapitulando...”*

*: “Do sólido. E onde está o sólido agora?”*

*e*

*“Desmanchado, sumiu,*



*“Utilizando a idéia de pequeníssimas partículas constituintes das substâncias, explique o que ocorreu no sistema? Eu coloquei assim. Quando sólidas, as partículas estavam bem agrupadas, quando vapor as partículas ficaram dispersas, quando brilho, ele estava com suas partículas bem agrupadas, pois também é sólido”.*

*“E o que fez as partículas se agruparem e se desagruparem?” : “A temperatura. O motivo disso é a temperatura. É isso?”.*

*“Não, o que o aumento da temperatura faz agrupar ou desagrupar?” “MIL eu complementei assim: As partículas são desagrupadas quando há um aumento de temperatura e agrupadas quando há resfriamento”.*

### ***A mistura de álcool e água.***

*“Então professor vai ser tudo igual”.  
outras vão ser mais juntas. Sei lá eu imagino”.*

*“Não espera ai, umas vão ser mais separadas e  
Por que, se os dois são líquidos?”.*

*no sólido as partículas bem juntinhas, no líquido estão separadas e no gás  
bem separadas”.*

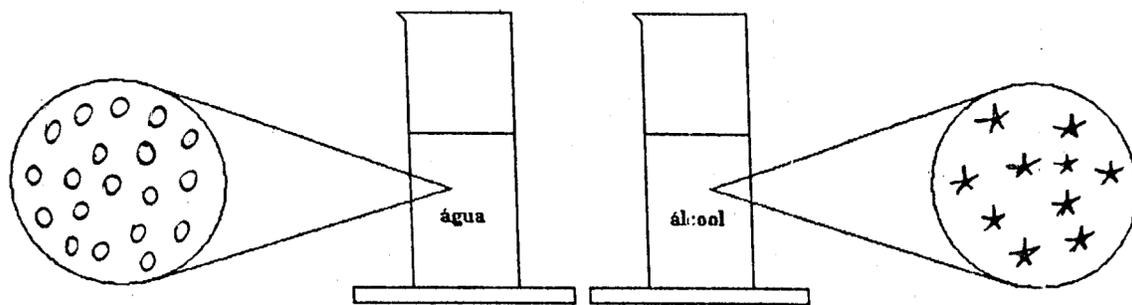
*“Então voltando à dissolução. O que acontece com as partículas? Elas desaparecem?” A idéia de partícula é assim: as substâncias são representadas por partículas, a água é feita por partículas, o álcool é feito por partículas. Se a partícula mudar o que estaria acontecendo com a substância? Mudaria também. Então a partícula não pode mudar. Vocês têm que se darem conta que para mudar a partícula, muda a substância. Cada substância tem a sua partícula. Geralmente o que muda de um estado físico para outro é o tipo de interação que vocês têm entre as partículas. O tipo mais comum de desenhos que vocês fazem é: no sólido as partículas estão bem juntinhas, no líquido estão separadas e no gás bem separadas. Vocês desenharam a mesma partícula, pode ser bolinha, só aumenta a distância entre elas, conforme o estado físico que aparece. Agora no caso na mistura um líquido no outro. As partículas de água vão desaparecer? As partículas de álcool vão desaparecer?”.*

*Não. Vão se misturar”.*

*“Eu não entendo como aconteceu isso”. “O seguinte, ele passou uma vez para gente dai no caso estava 100mL e a outra vez que passou estava 98mL porque o álcool evapora mais rápido que a água”. Não porque o professor misturou tudo”. “Não. Tu não entendeu. Eu quis dizer, tudo bem, a mistura deu 98, mas por que o álcool e a água não evaporaram?”.* “Pois é. Mas passou um tempo não é? Agora tem que esperar passar de novo”. “Mas passou o mesmo tempo que passou a mistura”. “Por que não evaporou? Porque a mistura é mais rápida a evaporação”. “É por que não evaporou?”. “Professor, por que não evaporou? Eu não entendi. Como dá 98 nos outros? Nos outros também teria que dar 49 e 49.” “Tinha 50 mais 50 e deu 98.” “Não. Não, espera aí...” “Eles evaporaram”. “Não”. “Eu entendi que eles não evaporaram”. “Isso mesmo eles não evaporaram. Aqueles frascos, aqueles testes controles...”. “Eles não evaporaram porque não mexeram neles”. “Se aqueles frascos controles evaporassem eu poderia dizer que o volume

diminuiu por que evaporou algum material. Como eu tenho aquele controle e eles não evaporaram, não diminuíram de volume. Neste intervalo de tempo não evaporou o suficiente para dizer que evapora”. “Ahã ”. “Então tu não pode dizer que o volume diminuiu porque evaporou. Tem que criar outra explicação para o volume diminuir”. “Ahã tá, então a pergunta é a seguinte: se os níveis não mudaram significa que nem a água nem o álcool sofreram evaporação. “Como você explica o fato do volume final da mistura de água mais álcool. Ai professor, como eu vou explicar isso?” “Pelo modelo de constituição da matéria que a gente tem”.

“o que há nestes espaços vazios?”

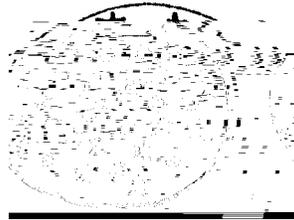


“Pelos modelos que a gente está criando aqui assim”.

“Tem só partículas aqui?”  
Tem partícula aqui, tem partícula aqui”

“Sim”. Como assim?”

*“Tem uma partícula aqui, certo?”*. *“Certo”*. *“Sim”*.  
*“O que tem aqui? Partícula não é?”*  
*“Sim”*. *“Sim, todas são”*. *“O que tem aqui?”*.  
*“Você desenhou partículas aqui?”*. *“Não, mas deve ter”*.  
*“Mas tu não desenhou. O que é para ser aqui? O que é para ter aqui onde tu não desenhou nada?”* *“Ai, professor!”* *“O que é para ter ali?”*. *“Nada”*.  
*“Nada! Não é?”*. *“Ai, que lógica esta resposta...”*.  
*“Ou a gente pode dizer que está um espaço vazio, se não tem nada ali, não é?”*.  
*“Ahã, tá”*. *“Quando tu mistura este com este”*,  
*“será que este espaço vazio não pode diminuir?”*. *“Juntar?”*.  
*“Tu não misturou tudo? Não vão estar misturadas estas partículas com estas partículas?”* *A*  
*“Elas podem se juntar e diminuir o*  
*espaço vazio que tem entre elas. É uma próxima interação que tem aí”*. *“Porque no juntar-se as*  
*partículas, quando as partículas se juntaram diminuiu o espaço vazio entre elas”*.



## **Considerações finais**

**Referências bibliográficas**

**Studies in Science Education,**

**Beyond appearances: students' misconceptions about basic chemical ideas.**

**La génesis de las ideas sobre la composición de la materia**

**na Escola,**

**Química Nova**

**Science Education,**

**Química**

**Nova na Escola,**

**Química Nova,**

**Journal of Research en Science Teaching,**

**International Journal of Science Education,**

**Química Nova na Escola,**

**Science**

**Education,**

**International Journal of Science Education**

**An Interview Science Education,**

**Science Education,**

**Instructional Science,**

**Science Education,**

**Aprendendo química.**

**Química Nova na Escola,**

**Journal of Research in Science Teaching,**

**University Chemistry Education,**

**Chemistry Education: Research and Practice,**

**Chemistry Education: Research and  
Practice in Europe,**

**Journal os Research in Science Teaching,**