

**MEQ2**

**AULA**

**5**

**17 DE SETEMBRO  
2025**



**20H50-22H30  
(QUARTA-FEIRA)**

Sala 23 (DQ/FFCLRP)



**Substância e formação de soluções**  
**Conceitos e concepções alternativas dos estudantes**

<http://dx.doi.org/10.5935/0104-8899.20160011>

O ALUNO EM FOCO

## **Concepções sobre Substância: Relações entre Contextos de Origem e Possíveis Atribuições de Sentidos**

**O texto busca analisar ideias informais sobre o conceito de substância, buscando caracterizá-las quanto à sua natureza e origem, de forma a considerar essas concepções na discussão sobre o conceito químico de substância em sala de aula.**

O conceito de substância é considerado um dos mais importantes da química

pois permite

**a compreensão de muitos fenômenos**

# **CONFUSÃO**

**Coisa (objeto) = quantidade de substância = substância**

**Vogelezang (1987) investigou alunos de um curso introdutório de química em nível médio na Alemanha e verificou um interesse inicial destes na distinção entre coisa (objeto), quantidade de substância e substância. O sentido dessa observação está na confusão que alguns alunos fazem entre uma substância e uma quantidade dela ou até mesmo entre substância e coisa, devido a concepções usadas no dia a dia em que qualquer coisa é classificada como substância.**

No dia a dia, a palavra **Substância** é utilizada como sinônimo de

**Coisa = material = elemento**

**Araújo, Silva e Tunes (1994) investigaram como alunos do ensino médio de uma escola de São Paulo organizam o conceito de substância em relação a outros conceitos da química. De maneira semelhante a Vogelezang (1987), os autores identificaram influências de conhecimentos do cotidiano no momento em que os alunos tentavam elucidar os conceitos científicos. Eles afirmam que, no dia a dia, os alunos usam a palavra substância como sinônimo de coisa, material ou elemento. Os autores atribuem a diversidade de critérios para classificação dos sistemas à influência dos conceitos do cotidiano. Silva e Amaral (2009) também observaram o mesmo para alunos do ensino fundamental**

**dificuldade de alguns alunos em diferenciar substância e material.**

**não conseguiam relacionar as propriedades com as substâncias.**

Johnson (2000) identificou a dificuldade de alguns alunos em diferenciar substância e material. Por meio de entrevistas, o autor percebeu que, no início dos estudos de química, eles não conseguiam relacionar as propriedades com as substâncias. No entanto, isso não foi observado na maioria dos alunos. Segundo o autor, a grande maioria não teve dificuldades na diferenciação. Na identificação de substâncias, o autor identificou a problemática associada ao uso do termo substância pura.

**alguns alunos entendem energia como uma substância**

**grande parte dos alunos atribuía o aumento de massa em materiais à transferência de energia**

Loverude (2002) investigou como alunos de física relacionam energia e matéria. O conceito em foco foi o de energia, porém, em seus resultados, ele mostra como alguns alunos entendem energia como uma substância, havendo um cruzamento entre esses conceitos. Loverude (2002) constatou em seus resultados que, para alguns problemas propostos, grande parte dos alunos atribuía o aumento de massa em materiais à transferência de energia.

**constataram que eles utilizam operacionalmente as definições introduzidas precocemente e não usam os conceitos de modo adequado.**

**No entanto, durante a intervenção, estes não conseguiam conceber a ideia de que um mesmo elemento químico pode constituir diferentes compostos.**

Soares e Aguiar (2008) analisaram o uso dos conceitos de substância e elemento químico por alunos do 8º ano do nível fundamental de uma escola da rede particular de ensino. Soares e Aguiar (2008) analisaram como e em que medida os alunos vão se apropriando desses conceitos em uma abordagem de ensino socioconstrutivista e constataram que eles utilizam operacionalmente as definições introduzidas precocemente e não usam os conceitos de modo adequado. A evolução foi observada a partir do momento em que os estudantes conseguiam usar de forma correta os conceitos de substância e elemento em determinadas situações apresentadas durante a sequência. No entanto, durante a intervenção, estes não conseguiam conceber a ideia de que um mesmo elemento químico pode constituir diferentes compostos.

**os autores encontraram que o conceito de substância pura é entendido como uma substância sem mistura por 57% dos professores**

**20% dos professores fizeram relação do conceito de substância pura com elemento ou composto, mas apenas 17% estabeleceram relações entre esses conceitos de forma correta.**

**9% dos professores demonstraram que substância pura e composto são a mesma coisa.**

**Papageorgio e Sakka (2000)** investigaram visões de professores de química acerca de conceitos fundamentais dessa disciplina: mistura, elemento químico, compostos, substância pura, solução, molécula e átomo. Ao levantar concepções sobre o conceito de substância pura, os autores encontraram que este é entendido como uma substância sem mistura por 57% dos professores, mas eles alegam que, semelhante aos alunos, no dia a dia, os professores usam o adjetivo pura com outro sentido. Além disso, constataram que 20% dos professores fizeram relação do conceito de substância pura com elemento ou composto, porém, nos mapas conceituais, 17% estabeleceram relações entre esses conceitos de forma correta. Finalmente, 9% dos professores demonstraram que substância pura e composto são a mesma coisa.

**Oliveira (1995) apresenta uma reflexão sobre os significados dados ao conceito de substância e as implicações no seu ensino.**

**o autor assegura alguns problemas existentes na conceituação de substância e os relaciona com obstáculos epistemológicos. Segundo o autor, desde Lavoisier, a química tem sido vista como a ciência que estuda as substâncias e suas propriedades. Entretanto, as bases da noção de propriedade substancial são mais antigas, remontando à alquimia, de acordo com os trabalhos de Bachelard (1996). Para o autor, o espírito pré-científico considera que a substância tem um interior. Essa crença levou os alquimistas a tentar ‘abrir’ as substâncias na perspectiva de alcançar e desvelar qualidades ocultas. Substância, nesse caso, possui um significado mais filosófico e metafísico do que químico e material, sendo entendida como a essência da matéria. Para Oliveira (1995), esse significado metafísico substancializa as qualidades interiores da matéria e permanece nos dias atuais: “O substancialismo, ou seja, a ideia de que as propriedades substanciais são atributos inalienáveis, permanece na química pós-lavoisieriana” (p. 08).**

**Em seu artigo, Oliveira (1995) ainda apresenta uma discussão acerca das raízes epistemológicas dessas concepções, as quais ele classifica como realistas e substancialistas, e aponta que essas ideias permeiam a química atual. Esses aspectos históricos e epistemológicos apontados podem se constituir como outros aspectos a serem considerados na análise das concepções sobre substância.**

Quadro 1: Frequência das formas de pensar em relação ao número de alunos.

Nº da categoria	Tipo de concepção	Percentual de alunos
1	Relaciona substância a elementos químicos – visão microscópica	52%
2	Não faz distinção entre substância e elemento químico ou material	60%
3	Apona a utilidade ou importância das substâncias	20%
4	Associa substância com suas propriedades	4%
5	Define substância a partir dos estados físicos	4%
6	Relaciona substância como a ocorrência de fenômenos químicos	12%
7	Generaliza a percepção de substância (está presente em tudo)	4%

A partir do Quadro 1, verificamos que grande parte dos alunos apresentou dificuldades em **distinguir substância de elemento químico e material**. Além disso, mesmo apresentando concepções científicas, algumas inconsistências são encontradas como a definição de que substância é um líquido. Nesse caso, mesmo apresentando uma definição cientificamente aceita com relação às propriedades, **o aluno não considera a existência de substâncias sólidas ou gasosas**. Também percebemos que, em certos momentos, eles conseguem expressar que elemento é uma unidade abstrata menor do que a substância. Em outros, entretanto, **confundem ambos os conceitos. Isso pode ser indício de uma reprodução indiscriminada das definições dadas em sala de aula sobre o conceito de substância sem, contudo, refletir sobre estas.**

## Origem sensorial

Percebe-se relações de causa e efeito

“O<sub>2</sub> é uma substância porque nos faz respirar”. Essa justificativa sugere o estabelecimento de uma **relação de causa-efeito** para a substância O<sub>2</sub> – o oxigênio só é uma substância (causa) porque faz o sujeito respirar (efeito).

## Origem sensorial

Percebe-se relações de causa e efeito

Em outra resposta, um aluno justifica a natureza da substância pela sua capacidade de reagir: “são substâncias químicas porque reagem com substância e sofrem combustão algumas [sic]” (**relação de causa e efeito**).

## Origem sensorial

Percebe-se relações de proximidade espacial com o fato de se constituírem substâncias

**Além disso, alguns alunos afirmaram em suas respostas que uma substância é aquilo que “já virou uma molécula, que se juntando com outras moléculas, formam materiais”. Nesse exemplo, observamos que a proximidade espacial entre as moléculas justifica o fato de elas constituírem uma substância.**

## Origem sensorial

Em geral, verificamos que alguns tipos de concepções relacionam substância à ocorrência de algum tipo de transformação química e esta seria uma condição essencial para a sua identificação. Em outras concepções, **substâncias são associadas a objetos que nos rodeiam e que apresentam utilidade e/ou têm alguma consequência direta em nossas vidas a partir do efeito que nos causam** (essa utilidade direta aponta para a proximidade espacial e covariação quantitativa). Por exemplo, um remédio é uma substância química porque “ele diminui a nossa dor de cabeça”. Com isso, variando a quantidade da substância, teremos diferentes efeitos.

## Origem cultural

Associada a essas concepções, é comum vir a ideia de que **algo rotulado como químico** tem alguma consequência em nossa vida. Essas ideias **encontram eco em diferentes situações do cotidiano e em outros contextos sociais como, por exemplo, quando os indivíduos têm preferência por consumir produtos naturais a industrializados, justificando que os últimos têm química e podem nos fazer mal**. Isso parece levar à ideia equivocada de que produtos naturais não possuem substâncias químicas.

## Origem cultural

Outra possibilidade de identificação desse tipo de concepção pode estar associada a uma **ideia de que cada coisa ou material tem a sua essência, a sua substância própria, aquilo que justifica a sua finalidade**. Por exemplo, em suas respostas, alguns alunos afirmam que **substâncias “são compostos que estão presente em tudo [sic]”**. Aqui, identificamos uma restrição com relação ao conceito, considerando que não é feita menção a elementos químicos como constituintes de todas as substâncias. Com isso, **essa resposta parece estar associada à ideia filosófica de que tudo tem a substância como essência ou ser**. Esse tipo de generalização é frequente no contexto histórico e no senso comum, sendo compartilhada por diversos indivíduos.

## Origem escolar

Concepções de origem escolar foram encontradas tanto nas respostas de alunos como nas de professores. Acreditamos que, como já discutimos anteriormente, **tais ideias podem advir de situações diversas vivenciadas no processo de ensino-aprendizagem, muitas vezes, a partir da compreensão equivocada do que é discutido na sala de aula e/ou da reprodução irrefletida de conteúdos contidos nos livros didáticos.**

## Origem escolar

Por exemplo, **quando o aluno define uma substância pelo estado físico (categoria 5)**, isso sugere que há pouca compreensão do conceito, **possivelmente associada a uma limitada discussão em sala de aula**. Acreditamos que esse fato impossibilita a articulação do conceito com situações concretas e/ou fenômenos reais, o que contribuiria para ampliar a construção de significados para substância química como contraponto a concepções informais dos alunos. Em consequência, o aluno não situa ideias informais encontradas em outros contextos com relação àquelas apresentadas na sala de aula de química. Além disso, em geral, os livros didáticos de química se limitam a apresentar definições curtas que, muitas vezes, são reproduzidas pelo professor.

## Origem escolar

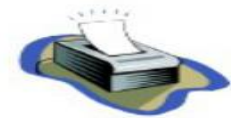
Com relação ao segundo modo de pensar incluído na origem escolar, surge a ideia de que **substância é aquela que sofre mudanças de estado físico**, visto que as condições de temperatura e pressão nas quais as substâncias sofrem as mudanças são consideradas como propriedades características destas, mas não se constituem como uma definição do conteúdo.

Quadro 3: Concepções científicas x Concepções informais.

CONCEPÇÕES CIENTÍFICAS	CONCEPÇÕES INFORMAIS		
	CATEGORIA	ORIGEM	IDENTIFICADO EM...
Relaciona substância a elementos químicos – visão microscópica	Não faz distinção entre substância e elemento químico ou material	Sensorial	Professores e alunos
Define substância a partir da sua classificação (simples e composta)	Aponta a utilidade ou importância das substâncias	Cultural	Alunos
Relaciona substância com propriedades macroscópicas - associa substância com suas propriedades	Define substância a partir dos estados físicos	Escolar	Alunos
Faz distinção entre substância e materiais (misturas)	Relaciona substância como a ocorrência de fenômenos químicos	Sensorial	Alunos
	Generaliza a percepção de substância (está presente em tudo)	Cultural	Alunos



O ALUNO EM FOCO



## COMO OS ESTUDANTES CONCEBEM A FORMAÇÃO DE SOLUÇÕES

Agustina Rosa Echeverria

**A seção “Aluno em foco” traz resultados de pesquisas sobre concepções alternativas de estudantes, sugerindo formas de lidar com essas concepções ao se ensinar conceitos científicos. Este artigo elege como tema as soluções, conceito potencialmente significativo para promover a sistematização de inúmeros outros conceitos químicos importantes, uma vez que sua própria conceituação pressupõe a compreensão de idéias relativas a mistura, substância, ligações químicas, modelo corpuscular da matéria e interação química, entre outros. Outros tópicos importantes como funções químicas, equilíbrio químico, tipos de reações químicas e eletroquímica são por sua vez relacionados com soluções, já que estas constituem o meio mais comum de ocorrência de transformações químicas.**

► solução, dissolução, relação empírico-teórica ◀



Share



1/20



## Numa aula sobre soluções, geralmente o professor prioriza:

**ASPECTOS  
MACROSCÓPICOS**

Descrição macroscópica  
das dispersões)  
construção de gráficos e  
tabelas a partir do  
macroscópico

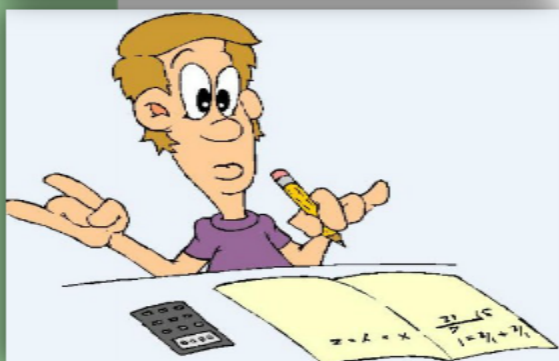
**ASPECTOS  
QUANTITATIVOS**

(cálculos de  
solubilidade e  
concentração,



**Aborda o nível atômico-molecular de forma  
rápida e sem nenhuma participação dos alunos.**

## Fatos da aula observados no artigo



- O processo da dissolução foi explicado com o exemplo da dissolução do cloreto de sódio e do cloreto de hidrogênio na água. Não foi abordada a dissolução do açúcar na água.
- O aspecto mais relevante das aulas observadas foi a passividade dos alunos. Raramente se manifestavam, e quando o faziam era a respeito da resolução dos exercícios, pois sabiam que estes constituiriam a maior parte da avaliação.

## Informações a partir das respostas dos alunos para perguntas sobre a dissolução de sal na água

- na água, o sal se dissocia em íons
- a maioria (64%) atribuiu à existência de espaços vazios nas substâncias e ao tamanho das partículas (44%) a causa da dissolução e da formação de uma mistura homogênea.
- Não concebem interação entre as substâncias na dissolução de sal NaCl na água (H<sub>2</sub>O). Alguns chegaram a declarar que a água não era importante nesse processo.
- A expressão utilizada com frequência para explicar as mudanças na água era que *ela ficava salgada*.
- Nenhum entrevistado referiu-se à solvatação de íons, o que evidencia a ausência de uma compreensão microscópica da dissolução.

Apesar dos alunos saberem que “o sal se dissocia em íons na água”, os dados indicam que eles atribuem à água um papel secundário

- *E: E se a gente pudesse ‘ver’ a molécula de água, será que aconteceu alguma coisa com ela ou não?*
- *A1: (Silêncio). Táí uma coisa que precisaria pensar... Eu acho que sim, mas não sei explicar exatamente o que que mudou na água... Não sei, talvez seja, como já disse, dos íons terem se misturado nela, terem se espalhado nela, terem alterado alguma coisa na constituição dela. Mas eu acho que não.*
- *E: Então qual seria o papel da água nessa história toda?*
- *A1: Eu creio que é como se os íons entrassem nos buracos que tem entre as moléculas de água. Eu creio que a água serviria aí como encaixe pros íons, para eles ficarem dispersos.*

## CONTINUAÇÃO

- *E: Você falou em buracos. Que buracos são esses?*
- *A1: Os espaços vazios que há entre as moléculas de água.*
- *E: Existem espaços vazios?*
- *A1: Uhm! Porque senão seria sólido.*
- *E: Um sólido não tem espaços vazios?*
- *A1: Não. Eu creio que tenha, mas a distância é muito pequena, são muito mais unidos.*
- *E: Que são espaços vazios?*
- *A1: Ah, seria como um... uma molécula está unida à outra, por estar em forma líquida eu creio que deve haver um espaço entre elas para permitir a movimentação, porque senão o líquido não se movimentaria, seria um sólido, o espaço seria mínimo.*

## [ Análise das falas dos alunos ]

- Além de evidenciar que, para o aluno, não está claro o papel da água, parece demonstrar que seu conceito de espaço vazio está relacionado com o estado de agregação da substância, e não com a natureza da estrutura da matéria.

## Segundo uma perspectiva sócio-histórica da Formação de Conceitos

---

- Quando os alunos se envolvem na aprendizagem inicial dos conceitos — neste caso, **dissolução, interação soluto-solvente e outros** —, a história desses conceitos para eles está só começando. Nesse processo, as **diferenciações** e **generalizações** irão se estabelecendo, permitindo ao sujeito ir recompondo as relações entre conceitos dentro de um sistema. A recomposição dessas relações conceituais dependerá da qualidade das experiências que o ensino oferecer.

Ainda o mesmo aluno (A1), embora utilizando o termo 'interação' para explicar o fenômeno da dissolução, argumenta, ao tentar explicar essa interação, que é o tamanho das partículas que a possibilita.

- *A1: Eu acho que se não fossem do mesmo tamanho seria como Nescau. Nescau com água, ele não ocupa todo o espaço... eu acho que as moléculas de Nescau são maiores que as do sal, por isso elas não se encaixam perfeitamente nos espaços vazios.*
- *E: Você acha importante o tamanho das partículas para dissolução? Para que se dissolva uma coisa na outra?*
- *A1: Ahá. Eu creio que sim, porque senão certas substâncias que nem... eu acho que as moléculas de óleo são bem maiores do que as de água, porque senão qual o motivo para não haver interação entre elas?*

**No caso da dissolução do açúcar na água, os alunos mostraram maior dificuldade para explicar o fenômeno.**

1a CAUSA

**Não foi ensinado**

O QUE FOI ENSINADO?

- ênfase no exemplo do sal
- o ensino de soluções priorizou os aspectos quantitativo e macroscópico

2a CAUSA

**Como no caso do sal, os alunos tiveram dificuldades na explicação microscópica**

## Pensamentos dos alunos sobre a dissolução do açúcar em água

*E: Você diz que o açúcar se torna invisível, que foi dissolvido e não é mais a mesma substância.*

*A2: Essa daí eu não... Porque o sal eu sabia que obteria íons, esse daí eu não tinha muita idéia do que ia acontecer, mas achei que ele não se dissociaria, um dos componentes se combinaria com a água formando outra coisa.*

*E: Então você acha que há uma reação química?*

*A2: Acho que sim. Ah... eu fico meio na dúvida nessa parte. Eu não tenho certeza.*

*E: Você já pensou nisso, já escutou, já te falaram sobre isso?*

*A2: Não. Do sal sim, quando se estuda ionização, obtenção de íons, mas do açúcar não.*

## Vamos Refletir?



Como pretender que o aluno compreenda a descontinuidade da matéria, por exemplo, quando o mundo fenomenológico onde vive não lhe dá nenhuma evidência disso?

**Conclui-se que promover o pensamento teórico significa ir além das manifestações empíricas e questionar as causas, a origem, desenvolvimento dos fatos, num esforço intelectual que dificilmente os alunos realizarão sozinhos. Esta é certamente uma função da escola e, principalmente, do professor.**