

A interação entre conceitos cotidianos e científicos no ensino do tema atmosfera

The interaction between everyday and scientific concepts in teaching the atmosphere theme

Mayara Soares de Melo

Instituto Federal Goiano / Universidade de Brasília
mayara.sdemelo@gmail.com

Roberto Ribeiro da Silva

Universidade de Brasília
bobsilva@unb.br

Resumo

O presente trabalho descreve uma avaliação da aprendizagem por alunos do Ensino Médio sobre o conceito de ar no estudo do tema atmosfera, relacionado ao conteúdo de gases. Para tanto, utilizou-se uma estratégia de ensino fundamentada na relação entre conceitos cotidianos e conceitos científicos. Para isso, argumenta-se sobre a importância das concepções prévias dos alunos e suas relações entre o modo de pensar por conceitos cotidianos e por conceitos científicos, segundo a teoria histórico-cultural. Nos resultados, observou-se que nos questionários prévios praticamente não houve respostas em que os alunos utilizaram conceitos científicos ao serem questionados sobre o que é o ar. Os conceitos cotidianos apresentados foram analisados e considerados como ponto de partida na estratégia didática utilizada, observando-se que nos questionários finais houve um grande aumento no número de respostas em que apareceram conceitos científicos.

Palavras chave: atmosfera, conceitos cotidianos, conceitos científicos.

Abstract

The present work describes an evaluation of the learning by high school students of about the concept of air in the study of the atmosphere, related to the content of gases. For this purpose, a teaching strategy based on the relation between spontaneous concepts and scientific concepts was used. For such, it is argued on the importance of the students' spontaneous concepts and their relations to the way of thinking by spontaneous concepts and by scientific concepts, according to the historical-cultural theory. The results, showed that in the previous questionnaires there were practically no answers in which the students used scientific concepts, when questioned about what the air is. The spontaneous concepts presented were analyzed and considered as a starting point in the didactic strategy used. Analysis of the final questionnaires showed a great increase in the number of responses in which scientific concepts appeared.

Key words: atmosphere, spontaneous concepts, scientific concepts

O Senso Comum e a Apropriação de Conceitos Científicos

Ao ensinar Ciências, um dos grandes desafios vivenciados pelos professores é possibilitar que os estudantes forneçam interpretações para os fenômenos estudados que muitas vezes são conflitantes com os conhecimentos prévios desses jovens.

Segundo Driver e colaboradores (1999), esses conhecimentos informais, também chamados de conhecimentos de senso comum ou concepções prévias, são repetidamente encontrados entre jovens de diferentes países, línguas e sistemas educacionais. Uma possível explicação para isso é que as formas de se explicar fenômenos específicos são compartilhadas por membros de uma cultura e o modo como as pessoas vivenciam esses fenômenos é limitado pela própria realidade.

No âmbito da Química, um exemplo de concepção partilhada por muitos estudantes é a descrença na existência de espaços vazios na matéria (MORTIMER, 2006). Essa ideia pode estar relacionada à experiência concreta dos jovens que, no cotidiano, enxergam materiais como uma parede ou uma mesa sendo algo contínuo, ou seja, sem espaços vazios.

Um outro exemplo desses conhecimentos bastante compartilhados por crianças e jovens em aulas de Ciências, é o entendimento do ar como algo fluido e que não possui massa (MEHEUT *et al.*, 1985, apud DRIVER *et al.*, 1999). Segundo Stavy (1988), devido a invisibilidade do ar, a formação de ideias espontâneas sobre esse material é impossibilitada e, por isso, acabam restritas à sua utilização no cotidiano tal como: o ar é o que enche o pneu, etc.

Esses são apenas alguns exemplos das múltiplas interpretações cotidianas para os fenômenos que aparecem em aulas de Ciências. Durante um tempo, pesquisadores da Didática das Ciências acreditavam que essas ideias se constituíam como obstáculos para a formação científica dos jovens, devendo, portanto, serem substituídas pelos conhecimentos científicos. Uma forma de superar esses problemas seria criar situações que confrontassem essas ideias prévias de modo a promover um conflito cognitivo e, com isso, favorecer-se-ia o desenvolvimento de novos conhecimentos pelos estudantes (DRIVER *et al.*, 1999).

Porém, essa proposta apresenta alguns equívocos: primeiro, ela entende a aprendizagem como um processo que promove uma mudança conceitual, e com isso ela desconsidera os outros modos de pensar tipicamente cotidianos que são apropriados para os diferentes contextos sociais. Isso porque um cientista pode comumente dizer que um casaco é “quentinho” ao invés de referir-se a ele como um “bom isolante térmico”; e o segundo, que ela desconsidera a natureza do processo de apropriação do conhecimento científico, compreendendo que o aprendizado dos saberes científicos é um processo apenas individual (DRIVER *et al.*, 1999).

Entendemos que aprender ciências envolve a apropriação de uma forma diferente de se explicar a realidade. É ter acesso à parte da cultura da comunidade científica, o que inclui ser introduzido à sua linguagem, seus símbolos, conceitos e convenções. Não se deve esperar que os estudantes, ao se apropriarem desses conhecimentos, abandonem as ideias informais, mas sim, que utilizem o saber científico nos contextos em que estes forem adequados.

Assim, ao analisarmos as concepções prévias dos estudantes sobre os diferentes conceitos estudados pela ciência, temos acesso aos modos de pensar tipicamente humanos que são aqueles normalmente utilizados no cotidiano. Com isso, podemos refletir sobre quais as possíveis implicações e dificuldades que esses conhecimentos podem gerar para o aprendizado dos conceitos científicos.

Para melhor entendermos as implicações dos conhecimentos prévios dos estudantes no aprendizado de conceitos científicos cabe distinguir a natureza desses dois tipos de conhecimento. Por isso, no próximo tópico discutimos as características dos conceitos cotidianos e dos conceitos científicos a partir das ideias de Vigotski (2001).

Conceito Cotidianos e Conceitos Científicos na perspectiva de Vigotski

Vigotski (2001) chama de pensamento verbal o modo de pensar tipicamente humano, pois nós, diferentemente de outros animais, podemos estabelecer relação entre fatos e acontecimentos sem sermos atingidos diretamente pelos sentidos. Por exemplo, quando usamos a palavra “cachorro”, somos capazes de imaginar um possível objeto (no caso, um animal) ao qual ela se refere. Entendemos ainda que essa palavra pode fazer referência a diferentes tipos de animais que possuem algumas características semelhantes como: ter quatro patas, emitir um som característico que chamamos de latido, dentre outras. Sem precisarmos observar um cachorro, podemos pensar nele por intermédio da palavra.

Para Vigotski (2001) existem dois tipos diferentes de pensamento verbal: os conceitos cotidianos e os conceitos científicos. Como ambos se desenvolvem em condições diversas, o curso do desenvolvimento deles também é distinto. Os conceitos cotidianos são desenvolvidos no momento em que a criança aprende a falar e, a partir de interações com os outros, ela passa a relacionar palavras a objetos específicos. Já os conceitos científicos são desenvolvidos na educação formal, principalmente na escola.

Esses conceitos são essencialmente diferentes. No caso dos conceitos cotidianos, há uma relação direta entre palavra e objeto. Por exemplo: ao perguntar para um aluno o que é um sal, uma das possíveis respostas é “sal é o sal de cozinha”. Nessa resposta, a palavra sal está relacionada diretamente ao objeto que é o sal de cozinha, sendo classificado como um conceito cotidiano.

Diferentemente dos conceitos cotidianos, os conceitos científicos são aqueles que se caracterizam por terem um conceito mediado por outros conceitos. Eles são participantes de sistemas hierárquicos de inter-relações em que os conceitos são organizados de acordo com o grau de generalidade de cada um deles. Para Tunes e colaboradores (2002), essas características exigem que o estudante se aproprie de regras lógicas que permitam ligar um conceito ao outro, possibilitando o desenvolvimento de uma consciência reflexiva. Assim,

É nesse sentido, portanto, que o ensino de conceitos científicos liga-se ao desenvolvimento de processos psicológicos complexos: quando se opera com eles, há necessidade de se centrar a atenção no próprio ato de pensamento. Diferentemente, os conceitos cotidianos exigem apenas que se focalize o objeto ao qual se refere. (TOLENTINO, SILVA, ROCHA-FILHO, TUNES, 1986, p. 1722)

Pensando nas características dos conceitos científicos, Tolentino *et al.* (1986), Silva *et al.* (1986), Tunes *et al.* (1989) e Rocha-Filho *et al.* (1988), propuseram sistemas conceituais, considerando a (1) natureza da matéria, (2) suas formas de apresentação, (3) quanto à natureza de seus constituintes, e (4) quanto à natureza dos átomos dos seus constituintes, considerando a lógica do pensamento científico proposta por Vigotski (2001).

Neste trabalho utilizamos o sistema conceitual proposto por Tolentino e colaboradores (1986) em que é proposto um sistema conceitual para a natureza da matéria. Nossa escolha se deu por este conduzir a conceituação da área, sendo possível conhecer o objeto de estudo da

Química e diferenciar os conceitos de substâncias e materiais. Para cada um dos conceitos que participam do sistema, foi proposto um enunciado:

- Matéria: “Tudo aquilo que, no universo, ocupa lugar no espaço” (TOLENTINO et al., 1986, p. 1723);
- Material: Porção de matéria formada por mais de uma substância.

Assim, os conceitos apresentados podem ser organizados no sistema conceitual apresentado na Figura 1:

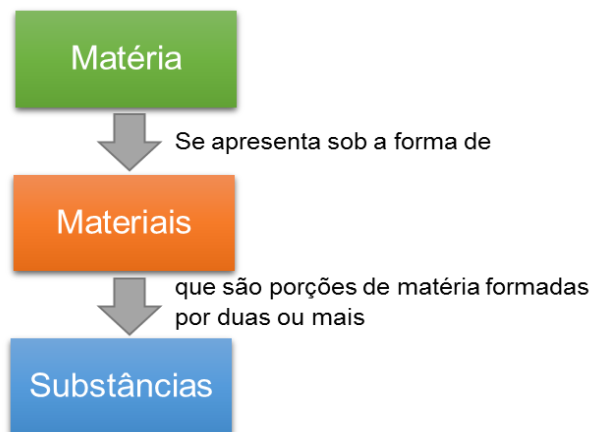


Figura 1: Formas de Apresentação da Matéria

Percebe-se que na organização do sistema conceitual há uma relação lógica estabelecida entre os conceitos envolvidos, no qual o conceito de matéria é supraordenado ao de material, e o de material, ao de substância. Dessa forma, os conceitos apresentados podem ser classificados como conceitos científicos.

Percurso Metodológico

Essa pesquisa foi desenvolvida em uma turma do 1º ano do Ensino Médio de uma escola da Rede Pública de Educação do Distrito Federal. Foram realizados três encontros, cada um composto por duas aulas condensadas, com duração total de 1h40min cada, totalizando seis aulas. Neste trabalho foram analisados os dados obtidos no primeiro encontro.

A coleta de dados foi feita por meio de questionários prévios e posteriores as aulas, gravações de áudio das discussões realizadas e anotações em diário de campo de situações relevantes que ocorreram no contexto de sala de aula.

No primeiro encontro, antes de iniciar a aula, os estudantes responderam a seguinte pergunta: “Para você, o que é o ar?”. Ela foi realizada tendo como objetivo levantar as concepções prévias dos estudantes sobre o conceito de ar, que seria discutido ao longo da aula.

Após os estudantes responderem ao questionário prévio, iniciou-se um diálogo sobre o ar atmosférico e sua composição, sendo listados os diferentes gases que o compõe e a quantidade média de cada um deles. Para isso foi apresentada a Tabela 1 sendo discutidas as proporções dos gases nitrogênio, oxigênio e hidrogênio no ar atmosférico utilizando um cubo com marcações correspondentes aos volumes médios dos gases mais abundantes.

COMPOSIÇÃO DO AR LIMPO E SECO (HOMOSFERA)	
Componente	Teor (por metro cúbico)
nitrogênio (N ₂)	780,8 litros
oxigênio (O ₂)	209,5 litros
argônio (Ar)	9,3 litros
gás carbônico (CO ₂)	≈375 mililitros
neônio (Ne)	18 mililitros
hélio (He)	5,2 mililitros
metano (CH ₄)	1,8 mililitros
criptônio (Kr)	1,1 mililitros
hidrogênio (H ₂)	0,53 mililitro
xenônio (Xe)	0,086 mililitro

Tabela 1: Composição do ar limpo e seco (Homosfera)

A partir dessa introdução foi apresentado o sistema conceitual “Forma de Apresentação da Matéria” (Fig. 1), que foi impresso na forma de banner e colado na parede da sala. Foi explicada a classificação do ar como material por este apresentar mais de uma substância. Foram citados exemplos de substâncias presentes no ar, dentre elas o gás oxigênio, o gás hidrogênio e o gás nitrogênio, utilizados nas explicações posteriores.

Utilizando as respostas apresentadas na pergunta inicial, analisamos as concepções prévias dos estudantes para o conceito de ar e as separamos em diferentes categorias de acordo com a ideia central. E, ao final da aula, os estudantes responderam novamente à pergunta visando analisar se nas respostas posteriores houve uma maior apropriação dos conceitos discutidos.

Resultados e discussão

O trecho que se segue ilustra a introdução da classificação do ar como material e das substâncias que o compõe, pela pesquisadora durante a aula realizada.

Pesquisadora: Ou seja, como nós classificamos o ar na Química? O ar na Química é classificado como um material, o ar atmosférico é um material. Na Química a gente chama de material o que tem mais de uma substância. Dá uma olhada aqui atrás ó. A gente tem aqui que a matéria se apresenta na natureza sob a forma de materiais, assim, o ar é um material, vocês conseguem me citar uma substância presente no material ar?

Aluno: Oxigênio

Aluno: Hidrogênio

Pesquisadora: Então todas essas são substâncias. Então agora a gente consegue classificar o ar, que é chamado de material porque ele tem mais de uma substância. E aqui a gente tem várias dessas substâncias.

Nesse trecho nota-se que a pesquisadora busca, por meio do diálogo, que os estudantes se apropriem de um outro conceito de ar, que é: um material formado por mais de uma substância, essencialmente diferente da concepção prévia que eles apresentaram no questionário inicial. Esse significado foi desenvolvido a partir do sistema conceitual “Formas de Apresentação da Matéria” e, na perspectiva de Vigotski (2001), pode ser considerado um conceito científico pois os conceitos aparecem organizados em um sistema hierárquico de inter-relações em que um conceito aparece mediado por outros conceitos.

Ao analisar as respostas dos estudantes nos questionários inicial e final, foram obtidos os dados apresentados na Figura 2 abaixo. Percebe-se que o número de respostas em que os estudantes utilizam apenas conceitos cotidianos no questionário inicial é bastante elevado, correspondendo a 81% do total de respostas. Além disso, nenhum estudante respondeu ao questionário prévio qual o significado de ar utilizando conceitos científicos de forma adequada.

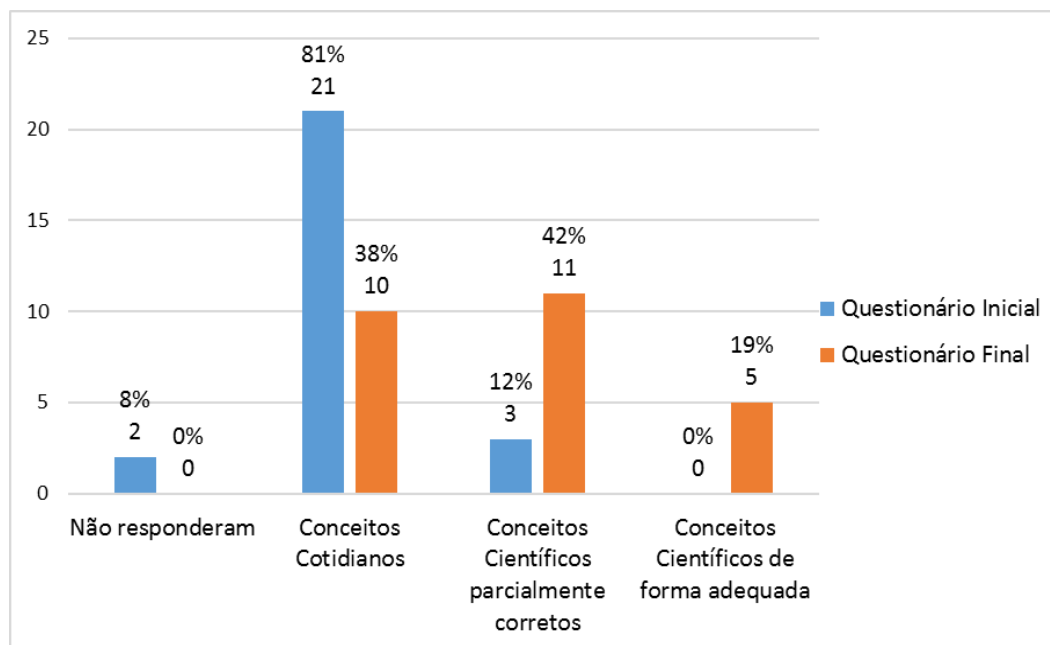


Figura 2: Classificação das respostas apresentadas nos questionários inicial e final para o conceito de ar

Essa dificuldade em formar um conceito sobre o ar é relatada em outros trabalhos, como o de Stavy (1988) na qual a autora sugere que a invisibilidade do ar e dos gases em geral impede que crianças conceituem esses materiais espontaneamente, e o de Séré (1986) em que pesquisou-se como jovens, entre 11 e 13 anos de idade, entendiam o ar antes de estudarem o tema gases na escola e a autora concluiu que os estudantes estão preocupados com a sua utilização e função em objetos: encher pneu, pneu estourar, etc.

Ao analisarmos as concepções prévias dos estudantes entendidas como conceitos cotidianos, percebe-se que os dados obtidos corroboram com os resultados apresentados por Séré (1986) pois em muitas respostas o significado de ar é relacionado a sua função. Porém percebemos que apareceram respostas em que a ênfase não foi na função do ar mas em outros aspectos, por isso estes dados foram separados em quatro categorias, de acordo com a ideia central apresentada na resposta, são elas:

- **Função:** O ar é associado à sua função no cotidiano do estudante. A resposta que mais apareceu relaciona o ar à respiração:
“é um meio que a gente respira” (Aluno 23)
“Ar é o gás que nós respiramos” (Aluno 6)
- **Efeitos ambientais:** Os estudantes conceituaram o ar relacionando-o aos efeitos por ele exercidos no ambiente. A maioria dos estudantes que enfatizaram os efeitos ambientais, responderam que o ar é o vento. Outra resposta que apareceu em número considerável, entende o ar como sendo uma força:
“O vento (...)” (Aluno 9)
“O ar é uma força que existe na terra (...)” (Aluno 4)
- **Natureza:** O ar é entendido como sendo um de seus componentes. As respostas que mais apareceram afirmavam que o ar é o oxigênio:

“Ar é um oxigênio” (Aluno 3)

- **Composição:** Os estudantes relacionam o ar à sua composição sendo este entendido como uma mistura de gases. As respostas classificadas nesse grupo se assemelham aos exemplos que se seguem:

“É a mistura de gases (...)” (Aluno 10)

“É uma coisa (...) compostas por muitas substâncias” (Aluno 20)

O percentual de respostas relativo a cada uma das quatro categorias acima é apresentado na Figura 3 a seguir.

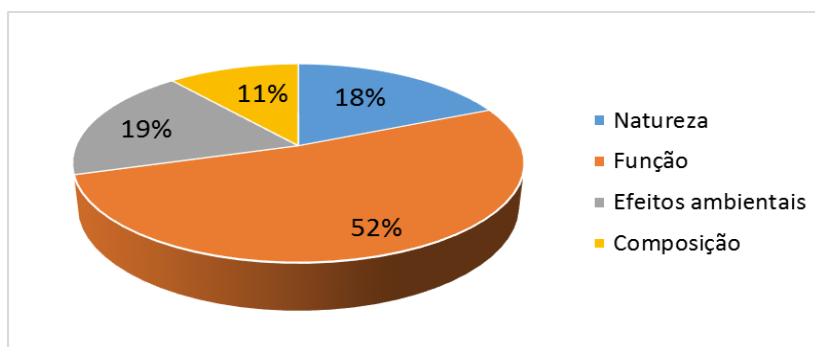


Figura 3: Percentual de respostas classificadas como conceito cotidiano para o conceito de ar de acordo com a ideia central do estudante

A partir dos dados apresentados na Figura 3 acima nota-se que mais de 50% das respostas classificadas como conceitos cotidianos se referem à função, e a maioria destas destacam o ar e sua função fisiológica – como sendo algo que respiramos, enquanto os 50% restantes praticamente dividem as outras três categorias.

Ao compararmos as respostas obtidas para a pergunta o que é o ar, nos questionários inicial e final, percebemos que após as atividades desenvolvidas houve uma maior apropriação dos significados desenvolvidos durante a aula, conforme observa-se na Figura 2. Após a realização das atividades que aconteceram no primeiro encontro, observou-se uma diminuição no número de respostas classificadas como conceitos cotidianos (39%) e um aumento significativo nas respostas com conceitos científicos parcialmente (42%) e totalmente corretos (19%) no questionário final.

No questionário final foram obtidas respostas com conceitos científicos utilizados de forma correta, é o caso da resposta que aparece na transcrição abaixo:

“o ar é um material formado por mais de uma substância.” (Aluno 13)

Dentre os conceitos parcialmente corretos, as respostas que mais apareceram são bem próximas aos exemplos abaixo em que o estudante descreve o ar como matéria e omite a categoria subordinada, que é a de material:

“Ar é uma matéria constituído de várias substâncias diferentes” (Aluno 5)

“É uma matéria, que é formada por várias substâncias” (Aluno 12)

Percebe-se, portanto, que a partir da estratégia de ensino utilizada houve uma maior apropriação de conceitos científicos por parte dos estudantes. Como afirma Vigotski (2001), cabe ressaltar que os conceitos científicos apropriados na sala de aula não substituem os conceitos cotidianos. O papel do professor é o de auxiliar os alunos na apropriação de conceitos científicos, de modo a favorecer que eles aprendam uma nova forma de pensar.

Considerações Finais

Entendendo que os conceitos cotidianos e conceitos científicos não são isolados, mas guardam inter-relações, influenciam e sofrem influências uns dos outros em seu processo de desenvolvimento, percebemos a importância de se ter acesso às concepções prévias dos estudantes a respeito de conceitos relacionados a temática atmosfera.

Ao analisarmos as concepções deles sobre o conceito de ar antes da estratégia didática utilizada, observou-se que no contexto de uma aula de Química grande parte dos estudantes apresentaram respostas que podem ser classificadas como conceitos cotidianos. Além disso, a maioria dos conceitos cotidianos apresentados remetem a função do ar para os jovens, mais especificamente ao fato de ser usado na respiração.

O acesso a esses conceitos permitiu que realizássemos uma estratégia em que fosse discutida uma forma diferente de se pensar sobre o conceito de ar que é entendendo-o como um conceito científico. A utilização do sistema conceitual para esse fim apresentou resultados bastante satisfatórios, pois houve um aumento no número de resposta nas quais os alunos operaram com conceitos científicos.

A pesar disso, um percentual significativo de estudantes continuou utilizando conceitos cotidianos mesmo após a aplicação da proposta. Faz-se necessário que sejam desenvolvidas atividades que envolvam a discussão desse conceito dentro do sistema conceitual para que esses significados sejam melhor entendidos pelos alunos. Para isso, sugerimos que sejam discutidos os métodos de obtenção dos diferentes gases presentes no ar e para quais finalidades são utilizados, por exemplo, falando sobre a extração da substância nitrogênio do ar atmosférico e sua utilização na conservação de células reprodutivas. Dessa forma, o ar pode ser entendido pelos estudantes como um material do qual podem ser obtidas diferentes substâncias.

Assim, os resultados apontam que a utilização de estratégias que possibilitem o diálogo sobre os conceitos cotidianos dos estudantes em aulas de Ciências e a discussão dos conceitos científicos, na perspectiva de Vigotski, podem favorecer o processo ensino-aprendizagem. Conforme proposto por Silva, Machado e Tunes (2010), isso pode ser feito utilizando as atividades demonstrativas-investigativas que consistem na observação e discussão de fenômenos simples que são realizados demonstrativamente pelo professor. Essas atividades possibilitam acrescentar “ao pensamento do aluno elementos de realidade e de experiência pessoal que podem preencher uma lacuna cognitiva característica dos conceitos científicos e dar a esses conceitos a força que essa vivência dá aos conceitos cotidianos” (GASPAR; MONTEIRO, 2005, p. 232-233).

Agradecimentos e apoios

Agradecemos ao fomento institucional do IF Goiano.

Referências

DRIVER, R.; ASOKO, H.; LEACH, J.; MORTIMER, E.; SCOTT, P. Construindo conhecimento científico na sala de aula. **Química Nova na Escola**, n. 9, p. 31-39, 1999. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc09/aluno.pdf>>. Acesso em: 17/01/2017.

GASPAR, A.; MONTEIRO, I. C. C. M. Atividades experimentais de demonstração em sala de aula: uma análise segundo o referencial da teoria de Vygotsky. *Investigações em Ensino de*

Ciências, v. 10, n. 2, p. 227-254, 2005.

MORTIMER, E. F. Concepções atomistas dos estudantes. **Química Nova na Escola**, n. 1, p. 23-26, 1995. Disponível em: < <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc01/aluno.pdf>>. Acesso em: 06/01/2017.

ROCHA-FILHO, R. C.; TOLENTINO, M.; SILVA, R. R.; TUNES, E.; SOUSA, E. C. P. D. Ensino de conceitos em Química. III. Sobre de conceitos de substância. **Química Nova**, v. 11, n. 4, 1988, p. 417-419.

SÉRÉ, M. G. Children's conceptions of the gaseous state, prior to teaching. **European Journal of Science Education**, v. 8, n. 4, p. 413-425, 01/10/1986 1986. ISSN 0140-5284. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1080/0140528860080408> >. Acesso em: 29/12/16.

STAVY, R. Children's conception of gas. **International Journal of Science Education**, v. 10, n. 5, p. 553-560, 01/10/1998 1988. ISSN 0950-0693. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1080/0950069880100508> >. Acesso em: 29/12/16.

SILVA, R. R.; MACHADO, P. F. L. M.; TUNES, E. Experimentar sem medo de errar. In: SANTOS, W. L. P.; MALDANER, O. A. (Org.). Ensino de química em foco. Ijuí: Ed. Unijuí, 2010, p. 231-261.

SILVA, R. R. D.; ROCHA-FILHO, R. C.; TUNES, E.; TOLENTINO, M. Ensino de conceitos em Química. II. Matéria: um sistema conceitual quanto à sua forma de apresentação. **Ciência e Cultura**, v. 38, n. 12, 1986, p. 2028-2030.

TOLENTINO, M.; SILVA, R. R. S.; ROCHA-FILHO, R. C.; TUNES, E. Ensino de conceitos em Química. I. Matéria: Exemplo de um sistema de conceitos científicos. **Ciência e Cultura**, v. 38, n. 10, 1986, p. 1721-1724.

TUNES, E.; CARNEIRO, M. H. S.; POLONIA, A. C.; SILVA, A. A.; SILVA, M. S.; BRANDÃO, S. A. Desenvolvimento e Aprendizagem. In: (Ed.). **Curso de Pedagogia para professores em exercício no início de escolarização - PIE: Eixo integrador: Escola como Instituição Social**. Brasília: Faculdade de Educação - UnB, Módulo IV, 2002. p.222.

TUNES, E.; TOLENTINO, M.; SILVA, R. R.; SOUSA, E. C. P. D.; ROCHA-FILHO, R. C. Ensino de conceitos em Química. IV. Sobre a estrutura elementar da matéria. **Química Nova**, v. 12, n. 2, 1989, p. 199-202.

VIGOTSKI, L. S. **A construção do pensamento e da linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2001.