



## A concepção do conceito e os modelos mentais sobre princípio Le Chatelier, de estudantes do segundo ano de uma escola pública, no município de Rorainópolis

<sup>1</sup>Francielly Alves Lourenço, <sup>2</sup>Iury José Sodré Medeiros, <sup>3</sup>Ivanise Maria Rizzatti

<sup>1</sup>Curso de Licenciatura em Química, UERR. Rorainópolis. <sup>2</sup>Curso de Licenciatura em Química, UERR. Boa Vista. <sup>3</sup>Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Curso de Licenciatura em Química, Boa Vista. Universidade Estadual de Roraima UERR. Roraima. Brasil

### ARTICLE INFO

**Received:** 24 October 2017

**Accepted:** 4 May 2018

**Available on-line:** 4 May 2018

**Keywords:** Mental models, principle Le Chatelier, problem situations.

**E-mail:** francyelly14@gmail.com

ISSN 2007-9842

© 2018 Institute of Science Education.  
All rights reserved

### ABSTRACT

Through the process of observation, critical analysis, experimentation or decision can build and rebuild knowledge, and such processes are related to the concept of mental models that in which justify the development of human reasoning. These mental models are dealing with a psychological theory based on studies of Philip Johnson-Laird, formalized in 1983. Thus, this research is to focus the use of this theory in the classroom through different methodology that involves the principle of Le Chatelier, by resolution texts problem situations in morning series of the 2nd year of high school, the State School José de Alencar, Rorainópolis-RR. The teacher, as mentor, allowed 64 students contact with the different types of knowledge, helping the organization, evaluation and use in different contexts. The action research with qualitative research method, found the texts problem situations influence the mental models of the students, assisting in problem solving and conceptual construction of Le Chatelier's Principle. As data collection instrument were applied questionnaires to recognize improvement in the responses of students after teaching methodological proposal. The results indicated that students not conceptually dominate the Chemical Equilibrium study, especially principle Le Chatelier, where many did not respond coherently to the basic knowledge of questions about the content, presenting mental model on the fragile contents, poorly structured and incomplete. After application of the methodology, there was a remarkable progress in the conceptual development of students who were able to resolve issues surrounding the concept of chemical equilibrium and questions of principle Le Chatelier. The methodology texts problem situations proved effective, enabling greater interaction between the elements of a classroom, where the student is the subject of their own learning, structuring your mental model of the content covered in this period.

Por meio do processo de observação, análise crítica, experimentação ou decisão é possível construir e reconstruir o conhecimento, e tais processos estão relacionados ao conceito de Modelos Mentais, que nos quais justificam o desenvolvimento do raciocínio humano. Esses modelos mentais se tratam de uma teoria psicológica baseada nos estudos de Philip Johnson Laird, formalizada em 1983. Assim, esta pesquisa tem como enfoque a utilização desta teoria em sala de aula por meio da metodologia diferenciada que envolve o Princípio de Lê Chatelier, mediante a resolução de textos situações-problemas nas séries matutinas do 2º ano do Ensino Médio, da Escola Estadual José de Alencar, Rorainópolis-RR. O professor enquanto orientador, permitiu aos 64 estudantes o contato com os diferentes tipos de conhecimento, ajudando na organização, avaliação e utilização em diferentes contextos. A pesquisa-ação com método de pesquisa qualitativa, verificou como os textos situações-problemas influenciam nos modelos mentais dos estudantes, auxiliando na resolução de problemas e na construção conceitual do Princípio de Le Chatelier. Como instrumento de coleta de dados, aplicaram-se questionários para reconhecer aprimoramento nas respostas dos estudantes após a proposta metodológica de ensino. Os resultados indicaram que os estudantes não dominam conceitualmente o estudo de Equilíbrio Químico, especialmente, princípio de Le Chatelier, onde muitos não responderam coerentemente às perguntas de

---

conhecimento básico sobre o conteúdo, apresentando modelo mental sobre o conteúdo frágil, mal estruturado e incompleto. Após a aplicação da metodologia, observou-se um progresso notório no desenvolvimento conceitual dos estudantes que conseguiram resolver questões envolvendo o conceito de equilíbrio químico e questões do princípio de Le Chatelier. A metodologia de textos situações-problemas se mostrou eficaz, possibilitando maior interação entre os elementos que constituem uma sala de aula, onde o estudante é sujeito de sua própria aprendizagem, estruturando seu modelo mental sobre o conteúdo abordado nesse período.

---

## I. INTRODUÇÃO

A produção do conhecimento humano já se tornou prática social indispensável ao desenvolvimento geral da sociedade. A todo instante o indivíduo está em momento de aprendizagem, aonde pode ocorrer de forma consciente ou inconsciente. Deste modo, aprender de forma consciente é levar o indivíduo a refletir sobre tal assunto, que pode ser em um ambiente escolar, por exemplo, onde o professor explica o conteúdo ao estudante, com o objetivo que este adquira conhecimento de forma induzida, sabendo que, o estudante vai à escola com o intuito de obter conhecimento e desenvolver habilidades.

Aprender de forma inconsciente é a maneira mais remota de aprendizagem que existe, onde o sujeito aprende com as vivências no seu dia a dia, superando desafios, enfrentando obstáculos, confrontando problemas, ou simplesmente em seu cotidiano. Todas são maneiras de obter conhecimento e criar modelos mentais sem instrução prévia e de forma implícita. Assim, o sujeito apenas será capaz de refletir, questionar, resolver problemas e compreender qualquer assunto, se este tiver um modelo de determinado fenômeno em sua mente.

Entendendo o fenômeno, o indivíduo terá condições de obter resultados e saberá como controlá-lo ou alterá-lo, ou ainda, relacioná-lo com outros fenômenos (JOHNSONLAIRD, 1983) [1]. Logo, em sala de aula, o estudante somente conseguirá fazer comentários sobre determinado conteúdo, se ele já obtiver alguma compreensão daquilo que está sendo explanado, e para compreender qualquer assunto é necessário que o estudante tenha um modelo funcional dele, caso contrário, não terá bases cognitivas para que seja possível fazer suas analogias.

Em se tratando de modelos mentais, é extremamente necessário compreender a relevância e a cooperação das estruturas mentais no processo de ensino aprendizagem, que são representados pelos modelos mentais já estruturados, deste modo os conteúdos devem ter significado para o estudante, fazendo-se necessária a modificação e a contextualização do eixo temático.

Todavia, na prática educacional, essa tarefa se torna muito complicada, mesmo quando o professor se dispõe aos novos planejamentos, devido à dificuldade de encontrar uma metodologia para se trabalhar com o modelo mental já estruturado do estudante dentro de sala de aula de maneira cômoda.

Desta forma, este trabalho tem como finalidade apresentar um método alternativo, uma vez que os resultados reagiram de acordo com os objetivos, para se desenvolver de maneira adequada, respeitando o tempo do professor em sala de aula e a praticidade de planejar, executar e avaliar os seus estudantes por meio de Textos Situações-Problemas.

Os Textos Situações-Problemas se desenvolvem a partir de hipóteses e evidências, com intuito de obter uma conclusão coerente, na qual o estudante será responsável por toda a evolução e resolução da pesquisa. Logo, o professor exercerá função de orientador, permitindo aos seus estudantes o contato com os diferentes tipos de conhecimento e ajudando-os na organização, na avaliação e na sua utilização em diferentes contextos. Por conseguinte, esse método tem o desígnio de colocar os estudantes em contato com os problemas reais, com o propósito de estimular o desenvolvimento do pensamento crítico, a habilidade na resolução de problemas e a aprendizagem de conceitos da disciplina em questão, possuindo a característica de enfatizar o aprendizado autodirigido.

A pesquisa tem como problemática a questão de como os textos situações- problemas influenciam nos modelos mentais dos estudantes, auxiliando na resolução de problemas e na construção conceitual do Princípio de Le Chatelier.

Desta maneira, o objetivo da pesquisa é verificar a concepção do Princípio de Le Chatelier dos estudantes de 2º ano de Ensino Médio da Escola Estadual José de Alencar por meio de seus modelos mentais, partindo da utilização de

textos situações-problemas. Portanto, para desenvolver a pesquisa adequadamente, é importante analisar o desenvolvimento dos estudantes em sala de aula, identificando, suas possíveis dificuldades de compreensão e interpretação conceitual, e intervir em suas dificuldades de aprendizagem por meio de textos situações-problemas.

## II. METODOLOGIA

O campo de abrangência se constitui em todas as turmas matutinas de 2º ano do ensino médio regular, da Escola Estadual José de Alencar, situada no município de Rorainópolis, sul do Estado de Roraima. Assim, a amostra é composta de três turmas, onde 2º ano A apresenta vinte e três estudantes, 2º ano B compreende vinte e umas estudantes, e 2º ano C inclui vinte estudantes, totalizando uma amostra de sessenta e quatro indivíduos.

Trata-se de uma pesquisa com classificação exploratória e de natureza qualitativa. Para Zikmund (2000) [2], “a pesquisa exploratória é empregada quando se tem o propósito de diagnosticar situações, explorar alternativas ou descobrir novas ideias, permitindo haver explicações alternativas para tal fato”. Deste modo, o objetivo da pesquisa é analisar o desenvolvimento dos estudantes, diagnosticando a situação de suas possíveis dificuldades de compreensão e interpretação conceitual, para que, posteriormente, seja explorada a alternativa de uma metodologia diferenciada, com base em resolução de problemas, por meio de textos situações-problemas, verificando sua eficácia ou ineficácia.

A necessidade da abordagem qualitativa é devida suas particularidades que possibilita uma espécie de representatividade do grupo maior dos sujeitos que participarão no estudo, que, no caso, não é preocupação da amostra a quantificação dos resultados, ao contrário, decide intencionalmente, considerando uma série de condições (TRIVIÑOS, 1987) [3]. Uma das técnicas de coleta de dados utilizada nesta pesquisa foi a observação, que segundo Marconi & Lakatos (1996) [4], este instrumento é apropriado quando a finalidade é identificar e obter provas a respeito de objetivos sobre os quais os indivíduos não têm consciência, mas que orientam seu comportamento. Assim, utilizou-se, especificamente, a observação sistemática, pois se tratou de uma observação estruturada, esquematizada e controlada, compreendendo seu objetivo de estudo, a fim de eliminar falhas e distorções que poderiam ocasionar incoerência em tal pesquisa.

Outra técnica de coleta de dados utilizada nesta pesquisa foi aplicação de questionários, que segundo Cervo & Bervian (2002) [5], esta ferramenta refere-se a um meio de obter respostas às questões por uma fórmula que o próprio informante preenche. O uso dos questionários possibilitou o alcance de um maior número de estudantes, onde todos puderam participar de maneira anônima, sendo que a padronização das questões permitiu uma interpretação mais ordenada e objetiva, facilitando a comparação das respostas em alguns casos, onde eram necessárias para obter informações específicas ao conteúdo.

## III. RESULTADOS

Foi feita análise dos perfis iniciais dos estudantes segundo seus entendimentos sobre o conteúdo de Equilíbrio Químico, por meio de questões relevantes para o início da pesquisa. Tais estudantes encontravam-se no início do terceiro bimestre, onde, até o momento, tiveram a proximidade com o conteúdo em sala de aula por meio de resumo solicitado pelo professor titular das turmas. Assim, essa avaliação inicial tem por intento sondar o conhecimento do estudante, a fim de ter subsídios que fundamentem, futuramente, o caminho a ser desenvolvido em sala de aula pelo professor estagiário durante o processo de avaliação desses estudantes. Segundo Luckesi (2002) [6], a avaliação envolve um ato que excede o alcance da configuração do objeto, exigindo decisão do que fazer com ele, direcionando o objeto numa trilha dinâmica da ação.

É confundida comumente com a verificação, que na qual esta é uma ação que “petrifica” o objeto. Com base nessa argumentação, fez-se a análise de dados, onde sessenta e quatro estudantes responderam a quatro questões

contidas no questionário de avaliação inicial. Em primeiro interesse, averiguaram-se quais sentenças caracterizavam um sistema em Equilíbrio Químico, por meio de sublinhamentos feito pelos estudantes.

É possível alegar que os estudantes não souberam indicar somente as sentenças que caracterizam um sistema em equilíbrio químico, onde houve uma série de características, que entre elas estão algumas sentenças corretas e outras sentenças que não se aplicam ao sentido de equilíbrio químico, podendo perceber uma confusão de raciocínio entre as propriedades escolhidas por eles.

A segunda questão do questionário fundamentava a construção do conceito do princípio de Le Chatelier, em que os estudantes poderiam utilizar palavras mencionadas na própria questão, a fim de facilitar a elaboração do conceito objetivado.

No entanto, 89% dos estudantes não souberam construir o conceito do princípio de Le Chatelier, mesmo com a utilização das palavras mencionadas na questão, onde muitos afirmam que não conseguiram fazer tal construção por nunca ouvirem falar em Le Chatelier, mesmo que em seus cadernos, quando feito os resumos ao pedido do professor titular das turmas, estaria presente todo o conteúdo envolvendo o princípio de Le Chatelier.


Na terceira questão, cabiam aos estudantes responder se a reação química genérica tratava-se de uma reação em equilíbrio químico, justificando de forma lógica, entretanto, cerca de 84%, não soube justificar a questão baseada na reação genérica, tendo várias justificativas como “não sei o que significa isso” e “nunca vi esse tipo de reação”.

Porventura, os estudantes não apresentavam condições de assimilar a reação química genérica com o conceito de equilíbrio químico, supostamente por possuírem um modelo mental ainda não estruturado. A última questão do questionário de avaliação inicial constituiu na forma de múltipla escolha, onde competia aos estudantes apontar as situações que favoreciam a formação do ozônio, porém muitos não obtiveram êxito ao apontar as situações que favorecem a formação do ozônio, havendo grande incoerência em suas respostas.

Provavelmente, os estudantes não continham embasamentos suficientes sobre os fatores que afetam o equilíbrio químico para ter condições de analisar a reação química fornecida na questão. Após a avaliação inicial, foram aplicados três diferentes textos situações- problemas envolvendo o princípio de Le Chatelier, que nos quais consiste o destaque de temas voltado para a realidade dos estudantes, a fim de ampliar o conteúdo em suas inserções sociais, despertando o seu interesse, uma vez que se trata de textos que consideram os interesses de sua vivência diária, como mostram as Figuras 1 e 2 abaixo.

**O Sabor do Refrigerante!**

Você sabia para que a carga de refrigerantes chegue ao ponto de venda nas condições de sabor desejada pelas companhias de bebidas, é necessário que haja um transporte específico para isso? Infelizmente, em Rorainópolis-RR (e na maior parte das cidades) a maioria dos caminhões que transportam essas tais bebidas não possuem carrocerias adequadas para essas mercadorias, como por exemplo, baús refrigerados, e acabam por comprometer o sabor dos refrigerantes. Entretanto, esse é somente um dos quesitos que interferem no sabor dessas bebidas, alguma vez você já deve ter ouvido a seguinte frase: “Fecha bem esse refrigerante para não escapar o gás, senão depois fica com gosto de remédio!”, porém, mesmo fazendo este procedimento o refrigerante nunca terá o mesmo sabor, por que será que isso acontece? E qual a relação do transporte correto com o sabor dessas bebidas?




**FIGURA 1. Texto situação-problema sobre o sabor do refrigerante.**

Cada turma matutina de 2º ano de ensino médio foi dividida em três grupos, onde cada grupo recebeu um texto situação-problema que, após um prazo de vinte e cinco dias (período suficiente para que os estudantes fizessem pesquisas e

desenvolvessem o trabalho), deveria apresentar hipóteses que comprovassem suas explicações perante a turma. Por fim, as hipóteses seriam analisadas e avaliadas pelo professor titular das turmas.

**Por que usar lentes *Transitions*?**

**U**ma mãe residente do município de Rorainópolis-RR levou seu filho de apenas 5 anos de idade ao oftalmologista no Hospital Ottomar de Sousa Pinto, e acabou descobrindo que seu filho tinha fotofobia, ou seja, ele possuía um grande desconforto com claridade natural e artificial, e por morar em uma região bastante ensolarada, com a intensidade do sol se tornava insuportável o seu dia-a-dia. Logo, o oftalmologista recomendou que a criança usasse lentes fotocromáticas, mais conhecida popularmente como lentes *Transitions*, pois elas escurecem em exposição a tipos específicos de luz, geralmente radiação ultravioleta (UV). Entretanto, uma vez que a fonte de luz é removida (por exemplo, ir para dentro de casa), as lentes irão gradualmente retornar ao seu estado claro. Por que ocorre esse escurecimento e clareamento das lentes em ambientes específicos? Por que esse tipo de lente recebe o nome de *fotocromática*?



**FIGURA 2. Texto situação-problema sobre as lentes *Transitions*.**

A resolução de problemas por meio de textos que envolviam o princípio de Le Chatelier foi desenvolvida em sala de aula por meio das seguintes fases utilizadas por Gagné (1976) [7]: I. Fase inicial: - proposição do problema. - compreensão do problema. II. Fase intermediária: - construção da solução/hipótese. - testagem da solução/hipótese. III. Fase final: - aceitação ou rejeição da solução/hipótese.

A finalidade da utilização desta metodologia diferenciada é que haja um estímulo no cognitivo do estudante, fazendo com que ele aprenda a questionar o seu próprio pensamento, desenvolvimento, conseqüentemente, dos seus modelos mentais, possibilitando à sua própria capacidade o ato de construir e recriar mentalmente suas representações do mundo exterior (JOHNSON-LAIRD, 1983) [1].

Após um intervalo de, aproximadamente, quatro meses, contados a partir das apresentações e defesas das hipóteses dos textos situações-problemas em sala de aula, houve a aplicação de questionários de avaliação final, a fim de verificar e apontar se houve progresso em longo prazo no desenvolvimento conceitual dos estudantes em relação ao princípio de Le Chatelier. Com quatro perguntas abertas, o questionário final verificou questões que envolviam Equilíbrio Químico, mas especificamente o princípio de Le Chatelier, nos quais foram trabalhados em sala de aula por meio da metodologia de textos-situações problemas.

A primeira pergunta tem como objetivo a construção do conceito de Equilíbrio Químico. Pode-se dizer que os estudantes obtiveram um avanço significativo na primeira pergunta, mesmo ainda tendo cerca de 39% de estudantes que participaram da metodologia aplicada em sala de aula, não saber responder com coerência a pergunta avaliativa.

A segunda questão induzia o estudante a construir um conceito lógico sobre o princípio de Le Chatelier, com o intuito de avaliar o que haveria em seu modelo mental sobre o determinado conteúdo, onde a análise mostrou que houve progresso nas respostas pertencentes à segunda questão avaliativa, sendo que 69% dos estudantes responderam coerentemente.

A terceira pergunta faz referência aos fatores que afetam um sistema em Equilíbrio Químico, uma vez que a questão envolvia respostas relacionadas aos textos situações-problemas apresentadas pelos estudantes, onde para resolver tais problemas contidos nos textos, primeiramente, deveriam apontar os fatores que afetavam tais sistemas.

Com isso, todos os estudantes conseguiram responder à esta questão corretamente. A última questão se tratava de um “desafio”, onde os estudantes deveriam escolher e explicar, resumidamente, sobre um fator que perturbava um

sistema em equilíbrio, que por meio de análise de dados, percebeu-se que a maior parte dos estudantes escolheu o fator temperatura para poder explicar a maneira de como ela afeta um sistema em equilíbrio químico, cerca de 52%, podendo afirmar que eles assimilaram com mais facilidade os conceitos que envolviam este fator.

Deste modo, houve um progresso notório no desenvolvimento conceitual dos estudantes, sendo que, apesar de um intervalo de, aproximadamente, quatro meses, estes conseguiram resolver questões envolvendo o conceito de equilíbrio químico, mais numerosamente, questões do princípio de Le Chatelier. Entretanto, apesar desse progresso, ainda existem estudantes que não obtiveram êxito após participaram da metodologia de resoluções de textos situações-problemas e, por não ter tido condições de responder as questões de avaliação final, apresentaram-se justificativas como: “simplesmente não me lembro”; “tem que revisar o conteúdo pra eu recordar”; “não estudei direito” e “não aprendi nada”.

#### **IV. CONCLUSÕES**

Ao se determinar os percentuais de respostas dos estudantes nos questionários iniciais, obteve-se um indicativo de que a grande maioria não domina a parte conceitual do estudo de Equilíbrio Químico, mais precisamente, o princípio de Le Chatelier, onde muitos não responderam coerentemente às perguntas de conhecimento básico sobre o conteúdo.

Vários podem ser os motivos em relação à dificuldade que os estudantes possuem em formar conceitos como, por exemplo, uns dos fatores que dificultam a construção do conhecimento, é o tratamento do conteúdo de maneira superficial, tanto pelo professor quanto pelo livro didático, tempo disponibilizado ao tratamento do conteúdo, aulas extremamente teóricas, portanto cansativas, e outros. Sabe-se que, por meio das repostas provenientes do questionário inicial, os estudantes possuíam um modelo mental sobre o conteúdo abordado, frágil, mal estruturado e incompleto, que resulta em um processo de aprendizagem irrelevante, onde este não terá bagagens suficientes para resolver questões sobre o tema, pois seu modelo mental não permitirá por falta de conhecimento assimilado.

A intenção da pesquisa foi buscar caminhos que tentasse solucionar o problema questionado, concebendo ao estudante ser o centro do processo de sua aprendizagem, buscando ser ativos, construindo seu conhecimento por meio de um diálogo e pesquisa. Consequentemente, a metodologia de textos situações-problemas se mostrou eficaz, correspondendo aos objetivos desta pesquisa, sendo que esta possibilitou uma interação maior entre os elementos que constituem uma sala de aula, cometendo ao estudante que seja o sujeito de sua própria aprendizagem, e com isso estruturar seu modelo mental sobre o conteúdo abordado nesse período.

#### **AGRADECIMENTOS**

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências – PPGEC e a Universidade Estadual de Roraima – UERR.

#### **REFERÊNCIAS**

Johnson-Laird, P. N. (1983). *Mental models*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Zikmund, W. G. (2000). *Business research methods*. 5. ed. Fort Worth, TX: Dryden.

Triviños, A. N. S. (1987). *Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação*. São Paulo, Atlas.

Lakatos, E. M.; Marconi, M. de A. (2001). Fundamentos de metodologia científica. 4. ed. São Paulo, Atlas.

Cervo, A. L. Bervian, P. A. (2002). Metodologia científica. 5. ed. São Paulo: Prentice Hall.

Luckesi, C. C. (2002). Avaliação da aprendizagem escolar. 13<sup>o</sup> ed. São Paulo: Cortez.

Gagné, R. M. (1976). The Content Analysis of Subject Matter: The Computer as an Aid in the Design of Criterion Referenced Tests. In: Instructional Science, v. 5, p. 25- 28.