

# UMA ANÁLISE DAS HABILIDADES COGNITIVAS MANIFESTADAS NA ESCRITA POR ALUNOS DO ENSINO MÉDIO DE QUÍMICA EM ATIVIDADES EXPERIMENTAIS INVESTIGATIVAS

**DE CASSIA SUART, R. (1)**

Interunidades em Ensino de Ciências. Universidade de São Paulo [rsuart@iq.usp.br](mailto:rsuart@iq.usp.br)

---

## Resumen

As atividades experimentais investigativas podem contribuir para a manifestação e desenvolvimento de habilidades, como por exemplo, a escrita. Entretanto, muitas vezes, os alunos não têm a oportunidade de escrever um relatório ou responder questões por escrito que os permitam sintetizar e aperfeiçoar suas idéias, se desenvolvendo conceitualmente e cognitivamente.

Partindo desses pressupostos, este trabalho investigou o nível cognitivo das respostas escritas elaboradas por alunos do ensino médio de química em uma atividade experimental investigativa. Foram desenvolvidas categorias de análise para classificar as manifestações escritas em diferentes níveis cognitivos. Os resultados mostram que a escrita exige elevada demanda cognitiva e que as discussões pós-laboratório e em grupo auxiliam os alunos na elaboração de respostas de alta ordem cognitiva.

---

## Objetivo

Este trabalho investigou as habilidades cognitivas manifestadas por alunos do ensino médio de química, ao elaborarem respostas escritas para questões relacionadas a um experimento investigativo desenvolvido em sala de aula.

## Marco Teórico

As atividades experimentais investigativas são aquelas nas quais os alunos podem participar dos processos

de elaboração de hipóteses, análise dos dados e proposição de conclusões (Carvalho et al., 1999). Assim, quando é dada ao aluno a oportunidade de participar destas etapas, este poderá manifestar habilidades de alta ordem cognitiva.

Para Zoller (2002) as habilidades cognitivas podem ser definidas como: *habilidades cognitivas de baixa ordem (LOCS)[1] e alta ordem (HOCS)[2]*. Habilidades Cognitivas de Baixa Ordem são caracterizadas por capacidades tais como: conhecer, relembrar a informação e aplicar conhecimento ou algoritmos memorizados; e as de Alta Ordem são referidas como capacidades orientadas para a investigação, resolução de problemas e tomada de decisões.

A escrita também é uma habilidade que contribui para a manifestação e desenvolvimento de habilidades de ordem superiores, entretanto, muitas vezes, os alunos não têm a oportunidade de escrever um relatório ou responder questões por escrito que os permitam sintetizar e aperfeiçoar suas idéias (Carvalho, 2004).

Rivard e Straw (2000) argumentam que a escrita é um instrumento para a criação de um sistema conceitual coerente, uma vez que o discurso oral é altamente flexível, enquanto a escrita requer uma posição lógica e reflexiva, exigindo maior esforço cognitivo por parte do aluno. Ainda, segundo os autores, a fala combinada com a escrita favorece a aprendizagem dos alunos, uma vez que eles podem compartilhar seus entendimentos uns com os outros.

## **Metodologia**

Foi acompanhado um conjunto de quatro aulas que envolveram atividades experimentais investigativas em uma classe de 1ª série do ensino médio de química de uma escola pública da cidade de São Paulo-Brasil. Foram coletadas as respostas escritas destes estudantes referentes a um experimento de densidade, no qual os alunos deveriam investigar se *“A densidade poderia ser utilizada para identificar um material”*.

As questões Q1, Q2, Q3 e Q4 foram propostas pela professora durante a realização do experimento, as quais foram respondidas por escrito pelos alunos em grupo e, após uma discussão pós-laboratório, a professora propôs as questões Q5, Q6 e Q7 para fechamento do assunto, respondidas individualmente. As questões Q1, Q3, Q5 e Q6 exigiam dos alunos habilidades de baixa ordem cognitiva; as questões Q2, Q4 e Q7 exigiam habilidades de alta ordem cognitiva.

É importante relatar que antes da realização do experimento pelos alunos, a professora havia realizado experimentos investigativos demonstrativos com discussões entre os alunos e ela, a fim de que estes tivessem certa base conceitual e pudessem construir suas próprias idéias sobre o problema investigado.

As respostas dos alunos foram categorizadas segundo o nível de habilidades cognitivas manifestadas. As categorias são baseadas nas idéias de Zoller (2002), e foram desenvolvidas pelas próprias pesquisadoras (Tabela 1) [3].

Nível	Categoria de resposta ALG
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Não reconhece a situação problema.</li> <li>• Limita-se a expor um dado lembrado.</li> <li>• Retém-se a aplicação de fórmulas ou conceitos</li> </ul>
Nível	Categoria de resposta LOCS
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconhece a situação problemática e identifica o que deve ser buscado.</li> <li>• Não identifica variáveis</li> <li>• Não estabelece processos de controle para a seleção das informações.</li> <li>• Não justifica as respostas de acordo com os conceitos exigidos</li> </ul>
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explica a resolução do problema utilizando conceitos já conhecidos ou lembrados (resoluções não fundamentadas, por tentativa) e quando necessário representa o problema com fórmulas ou equações.</li> <li>• Identifica e estabelece processos de controle para a seleção das informações</li> <li>• Identifica as variáveis, podendo não compreender seus significados conceituais.</li> </ul>
Nível	Categoria de resposta HOCS
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seleciona as informações relevantes.</li> <li>• Analisa ou avalia as variáveis ou relações causais entre os elementos do problema.</li> <li>• Sugere as possíveis soluções do problema ou relações causais entre os elementos do problema.</li> <li>• Exibe capacidade de elaboração de hipóteses</li> </ul>
5	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aborda ou generaliza o problema em outros contextos ou condições iniciais</li> </ul>

Tabela 1: Nível cognitivo das respostas dos alunos

Foram analisadas as respostas de 20 alunos da 1a. Série I, e de 23 alunos da 1a. Série II. Também, foi realizada uma análise dos níveis cognitivos manifestados individualmente por alguns alunos dos grupos, a fim de verificar se há coerência nos níveis apresentados individualmente e no grupo, uma vez que a discussão em grupo e pós-laboratório podem ter influenciado no entendimento do assunto.

### Análise dos dados e discussão

A figura 1, mostra as respostas dos alunos classificadas segundo os níveis cognitivos da tabela 1, durante a atividade experimental em grupo.

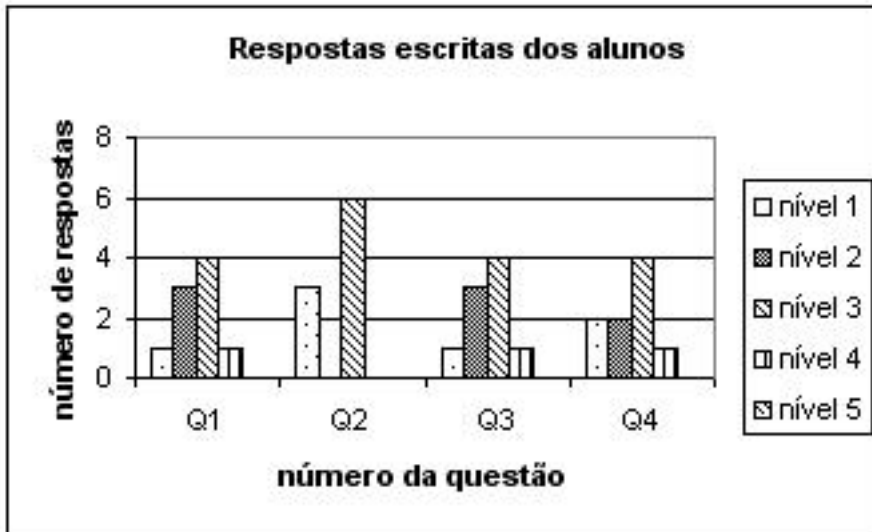


Figura 1: Nível de cognição das respostas escritas dos alunos

Dos nove grupos analisados, a maior parte das respostas enquadra-se no nível 3 de cognição, e apenas três delas no nível 4. Na questão 2, os alunos elaboraram respostas categorizadas no nível 1 ou 3. Nenhum grupo conseguiu explicar satisfatoriamente a questão, não exibindo a capacidade de analisar as variáveis e suas relações causais (nível 4).

As figuras 2 e 3 abaixo mostram as respostas individuais dos alunos após a discussão pós-laboratório:



Figura 2: Nível de cognição das respostas dos alunos da 1a. Série I

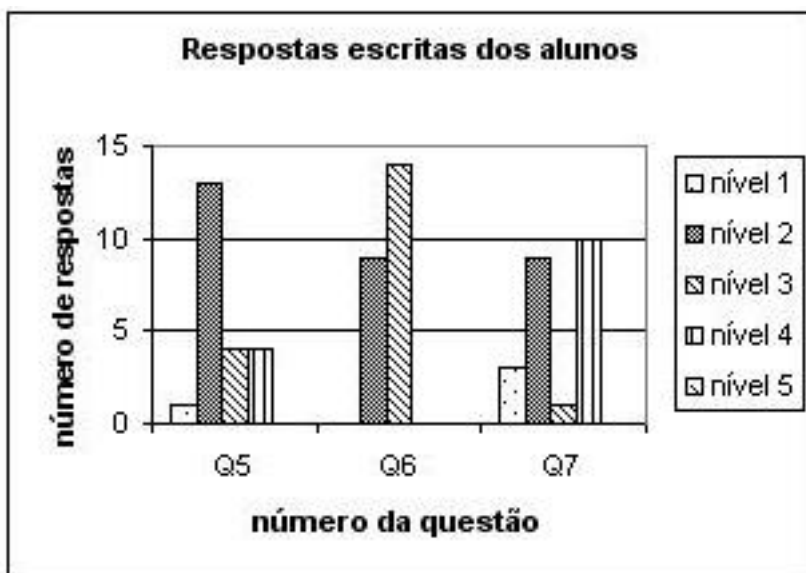


Figura 3: Nível de cognição das respostas dos alunos da 1a. Série II

Um elevado número de respostas de nível 1 persiste no fechamento do assunto na primeira série I. Os alunos lembram o conceito, pois respondem com argumentos discutidos em sala de aula ou no experimento, mas não conseguem resolver os problemas analisando o processo de controle de variáveis e suas relações causais, o que evidencia a não compreensão dos significados conceituais necessários para sua resolução. Na Série II, prevalecem as respostas classificadas no nível 2, nas quais os alunos compreendem o problema, pois em suas respostas é perceptível esse entendimento, porém não identificam todas as variáveis ou não justificam suas respostas.

Constata-se ainda, um grande número de respostas de nível 4 nas duas salas, nível que exige habilidades cognitivas de alta ordem, como analisar as variáveis e propor hipóteses para a solução do problema.

As figuras 4, 5, 6 e 7 mostram a análise das respostas coletivas e individuais dos alunos selecionados por grupo[4].



Figura 4: Nível cognitivo das respostas



Figura 5: Nível cognitivo das respostas



Figura 6: Nível cognitivo das respostas

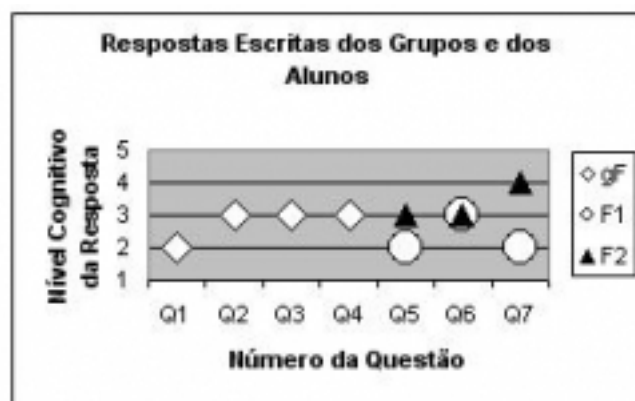


Figura 7: Nível cognitivo das respostas

Alguns alunos mantêm certos raciocínios individuais manifestando respostas classificadas nos mesmos níveis do trabalho em grupo (fig.6), ou até mesmo conseguem responder à questão utilizando raciocínios de ordem superior aos manifestados pelo grupo (fig.7). Geralmente estes alunos são os que participam da aula manifestando suas idéias. Por exemplo, a figura 7 mostra que as respostas dos alunos permaneceram nos níveis 2 e 3 e apenas uma resposta de um aluno avançou para o nível 4. A figura 5 [5] também evidencia que os alunos mantiveram certos raciocínios ao responderem suas respostas individualmente.

Entretanto, observa-se que alguns alunos não avançam cognitivamente suas respostas e até mesmo respondem às questões com habilidades de baixa ordem cognitiva (fig. 4 e fig.5), evidenciando a importância da discussão em grupo, ou mesmo, a intervenção da professora, que não guiou os alunos na elaboração de suas respostas.

Também, pode-se considerar que, se essas questões tivessem sido propostas em sala, com a mediação da professora, a manifestação de habilidades cognitivas de alta ordem poderia ter sido maior. Segundo Rivard e Straw (2000) quando os alunos trabalham individualmente, faltam bases conceituais para a construção adequada das informações, e conseqüentemente, não aprendem o quanto aprenderiam se estivessem discutindo em grupos.

Nenhuma resposta foi classificada no nível 5.

## Conclusões

As respostas dos alunos foram classificadas em grande número nos níveis 3 e 4. Ao escreverem sobre um problema experimental, os alunos têm a oportunidade de sintetizar suas idéias e propor suas soluções para a questão investigada.

Enquanto a escrita pode ser um instrumento para estruturar o conhecimento, a discussão é importante para clarificar e compartilhar as idéias entre os pares. (Rivard e Straw, 2000)

Assim as atividades experimentais investigativas podem contribuir para o desenvolvimento da habilidade da escrita.

## Referências Bibliográficas

CARVALHO, A. M. P. et al. (1999). *Termodinâmica: Um ensino por investigação*. São Paulo: USP - FE, 123 p.

CARVALHO, A.M.P. (2004). Building up explanations in physics teaching. *International Journal of Science Education*, 26 (2), p.225-237.

RIVARD, L.P. e STRAW, S.B. (2000). The effect of talk and writing on learning science, an exploratory study. *Science Education*, 84(5), p. 566-593.

ZOLLER, U., Dori, Y. e Lubezky, A. (2002). Algorithmic and LOCS and HOCS (Chemistry) Exam Questions: Performance and Attitudes of College Students. *International Journal of Science Education*, 24 (2), p.185-203.

Agradecimentos: As autoras agradecem à CAPES e ao CNPq.

[1] Lower Order Cognitive Skills

[2] Higher Order Cognitive Skills

[3] ALG: Algorithm; LOCS: Lower Order Cognitive Skills; HOCS: Higher Order Cognitive Skills

[4] As siglas “gA ou gC”, por exemplo, referem-se ao grupo investigado, e, conseqüente, as letras A1, A2 ou C1, referem-se aos alunos dos respectivos grupos.

[5] C1 não respondeu a Q7

## CITACIÓN

DE CASSIA, R. (2009). Uma análise das habilidades cognitivas manifestadas na escrita por alunos do ensino médio de química em atividades experimentais investigativas. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona, pp. 381-387  
<http://ensciencias.uab.es/congreso09/numeroextra/art-381-387.pdf>