

# **Análise dos níveis de abertura de uma atividade experimental no ensino de Eletroquímica**

## **Analysis of the opening levels of an experimental activity in the teaching of Electrochemistry**

**Francylene Souza Portela, Stefanni Cristine Silva, Juliana de Andrade Santiago, Marcela Aparecida de Paula, Gabriel Gonçalves Quintão, Paulo Ricardo da Silva**

Universidade Federal de Lavras  
francys\_portela@hotmail.com

### **Resumo**

As atividades experimentais podem ser desenvolvidas de diversas formas e de acordo com seus objetivos e ações, são caracterizadas em diferentes níveis de abertura, possibilitando aprendizagens distintas. O presente trabalho buscou analisar os níveis de abertura do experimento “**Bateria Breaking Bad**” adaptado por um grupo de bolsistas do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), da Universidade Federal de Lavras, desenvolvido em duas etapas distintas com estudantes do 2º ano do Ensino Médio. Foram analisados, de modo comparativo, os níveis de abertura da proposta e da atividade realizada. Os resultados revelam que a atividade experimental apresenta níveis de abertura distintos entre as duas perspectivas desenvolvidas, mantendo coerência entre o que foi planejado e, posteriormente, desenvolvido. Entretanto, fatores como o tempo reduzido, podem ter impossibilitado maior exploração das ações em cada vertente proposta e uma avaliação mais detalhada da mobilização de conceitos e habilidades cognitivas.

**Palavras chave:** Ensino de Química, Experimentação, Níveis de Abertura.

### **Abstract**

Experimental activities can be developed by different ways and according to their goals and actions, they characterize different opening levels, allowing different learning. The present work analyzed the opening levels of the experiment "Bateria Breaking Bad" adapted by a scholarship group from the Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) of the Federal University of Lavras, developed in two distinct steps with students of the second year of high school. The opening levels of the proposal and of activity were analyzed by comparison. The results reveal that the experimental activity presents different opening levels between the two developed perspectives, maintaining coherence between what was planned and developed. However, factors such as reduced time possibly prevented further exploration of actions in each proposed strand and a more detailed assessment of the mobilization of concepts and cognitive skills.

**Key words:** Chemistry Teaching, Experimentation, Opening levels.

## Introdução

Ao longo das últimas décadas, com o advento das pesquisas no campo educacional, novas possibilidades para os processos de ensino e de aprendizagem começam a surgir, com o intuito de superação de práticas pautadas no ensino tradicional, marcado por características relacionadas, por exemplo, à posição de passividade dos estudantes, que se tornam meros ouvintes, recebendo muitas informações desconexas de seus contextos sociais em forma de “depósito”. Dessa forma, uma das possibilidades de superação deste modelo está ligada ao uso de problemas reais e de práticas pedagógicas que valorizem os conhecimentos prévios dos discentes, buscando torná-los protagonistas de seu processo de aprendizagem (Guimarães, 2009).

No que diz respeito ao ensino de química, as atividades experimentais possuem grande potencial para favorecer a aprendizagem dos estudantes, porém, segundo Gonçalves e Marques (2006), em muitos casos observa-se que tais atividades são utilizadas apenas para comprovar conceitos já ensinados, utilizando roteiros fechados, como “receitas de bolo”, o que não contribui para a participação efetiva do aluno, podendo ainda reforçar o ensino tradicional.

Por outro lado, Suart e Marcondes (2009) propõem que as atividades experimentais sejam desenvolvidas de maneira investigativa, onde um problema a ser estudado é apresentado inicialmente e, a partir deste, os alunos possam propor suas hipóteses e buscar soluções para o problema. Assim, o processo investigativo permite que os alunos se envolvam durante as atividades, sendo incentivados a interpretar as novas informações obtidas ao longo do processo e a comunicá-las, resultando em uma construção do conhecimento mediada pelo professor.

Sendo assim, o experimento investigativo, tem por objetivo aproximar as ações em sala de aula ou laboratório com a atividade científica, usando a análise de problemas relacionados ao contexto do estudante, despertando maior interesse por parte deste, no objeto de estudo e proporcionando melhor aprendizagem (Azevedo, 2006). Portanto, a investigação não se estrutura apenas na observação e manipulação de variáveis, mas também na análise de dados, discussão, elaboração de hipóteses e reflexão.

Jiménez Valverde et al. (2006) baseados em Priestley (1997) destacam que as atividades experimentais podem assumir sete níveis de abertura diferentes, de acordo com suas características: *completamente fechado* - apresenta “roteiros estruturados” com todos os procedimentos e espaços para o preenchimento de tabelas e anotações de dados; *muito fechado* - apresenta “roteiros estruturados” com todos os procedimentos e espaços para o preenchimento de tabelas com dados coletados; *fechado* - apresenta apenas “roteiros estruturados”, ou seja, todos os procedimentos; *semiaberto* - apresenta “roteiros estruturados” com todos os procedimentos, onde perguntas e conclusões são deixadas em aberto; *ligeiramente aberto* - apresenta parte dos procedimentos, onde algumas perguntas e conclusões são deixadas em aberto; *aberto* - apresenta apenas a lista de materiais, onde os procedimentos são elaborados pelos alunos e grande parte das perguntas e conclusões são deixadas em aberto; *muito aberto* - apresenta uma questão problema e os próprios alunos devem propor suas soluções, desenvolvendo o procedimento, elaborando suas conclusões. Partindo do pressuposto das potencialidades da prática experimental para a aprendizagem de conceitos químicos, além de defender que a experimentação investigativa possui relação íntima com o maior nível de abertura das mesmas, o presente trabalho busca analisar os níveis de abertura de um experimento envolvendo o tema eletroquímica.

## Metodologia

Este trabalho possui como foco de estudo as ações envolvendo o experimento denominado “**Bateria Breaking Bad**”<sup>1</sup>, que foi adaptado por um grupo de bolsistas do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) – subprojeto Química, da Universidade Federal de Lavras, como uma das atividades de uma Sequência Didática (SE) para o ensino de Eletroquímica, desenvolvida no segundo semestre de 2017, com alunos de três turmas do 2º ano do ensino médio de uma escola estadual da cidade de Lavras, sendo uma aula de 50 minutos para cada turma.

A atividade experimental em questão foi analisada sob duas perspectivas distintas quanto a seus níveis de abertura, tendo como referencial as características apresentadas por Jiménez Valverde et al. (2006). Na primeira perspectiva, relacionada ao planejamento, foram analisadas as questões norteadoras da atividade contida no plano de aula (os objetivos, as ações propostas, o papel dos licenciandos e dos estudantes durante o processo experimental); a segunda perspectiva compreende a análise da aplicação da atividade, ou seja, o que de fato foi desenvolvido. Nesta análise, foram utilizadas as gravações das aulas e respostas dos estudantes contidas no material de apoio entregue aos mesmos.

Destaca-se ainda que, tanto a proposição como o desenvolvimento da atividade experimental foram compostos por 2 momentos: o primeiro, mais livre, deixando os estudantes se relacionarem com a atividade sem roteiro prévio e; o segundo, sugerido de maneira a organizar as ideias iniciais e realizar novamente o experimento, a partir de um roteiro com questões norteadoras.

Em relação ao planejamento, foram analisados o plano, a descrição das aulas e o material proposto para o aluno; quanto ao desenvolvimento da atividade experimental, foram analisados materiais produzidos pelos estudantes, bem como as gravações das aulas. Destaca-se, finalmente, que este trabalho é marcado pela perspectiva qualitativa (André e Ludke, 1986), tendo em vista que se considera o papel dos sujeitos e suas relações com o objeto (no caso o problema experimental apresentado), bem como o ambiente natural (a sala de aula) como fonte de obtenção de dados.

## Resultados e Discussões

De acordo com Jiménez Valverde et al. (2006), o grau de abertura ou nível de descobrimento, além da organização da atividade experimental e do papel que se atribui aos estudantes, também está associado ao modo em que o professor atua na mediação do problema proposto, as formas de resolução e as possíveis soluções a este problema. Além disso, os autores sugerem que atividades com menor nível de abertura exigem dos alunos *habilidades cognitivas de baixa ordem*; já as práticas com maiores níveis de abertura correspondem a atividades de investigação que exigem dos alunos *habilidades cognitivas de alta ordem*.

Habilidades Cognitivas de Baixa Ordem são caracterizadas por capacidades tais como: conhecer, recordar/relembrar a informação ou aplicar conhecimento de algoritmos memorizados em situações familiares e resolução de exercícios; já as de Alta Ordem são referidas como aquelas capacidades orientadas para a investigação, resolução de problemas (não exercícios), tomada de decisões, desenvolvimento do pensamento crítico e

---

<sup>1</sup> [https://www.youtube.com/watch?v=19YS4KuiK\\_w](https://www.youtube.com/watch?v=19YS4KuiK_w) – acessado em 22/08/17

avaliativo (Suart e Marcondes, 2009, p. 50).

Dessa forma, ao analisar o plano de aula, verifica-se a presença de uma questão norteadora *“Você sabe como uma bateria é feita?”*, aliada a proposta de que os estudantes buscassem fazer com que lâmpadas de LED acendessem, tendo à disposição materiais como, *forminha de gelo, sal, água, parafusos, fios de cobre, LEDs* e sem nenhum tipo de roteiro estruturado, classificando o nível de abertura proposto como 6 (Aberto), no qual os alunos desenvolvem os procedimentos, a partir de uma lista de materiais fornecidas previamente, com perguntas e conclusões deixadas em aberto. Cabe destacar novamente que esta análise foi realizada para o planejamento da atividade, que ainda possuía o objetivo levar os alunos a analisar e relacionar a questão norteadora proposta (fazer as lâmpadas de LED acenderem) com os materiais fornecidos, formulando suas possíveis hipóteses para a elaboração de seus procedimentos. Sendo assim, entende-se que a proposta experimental exige dos alunos Habilidades Cognitivas de Alta Ordem, conforme pode ser visto no trecho a seguir, retirado do plano de aula: *“Por meio desta aula, pretende-se despertar nos alunos o olhar investigativo, de maneira que os mesmos elaborem, testem e justifiquem suas hipóteses, proporcionando-lhes uma construção do conhecimento de maneira colaborativa, buscando tornar o aprendizado significativo aos sujeitos envolvidos”*.

Na aplicação da primeira etapa do experimento, o nível alcançado também foi 6 (Aberto), pois os estudantes realizaram várias tentativas para solucionar o problema, apresentando hipóteses e discutindo suas ideias nos grupos. Verificou-se que uma parte dos estudantes manifestou hipóteses ligadas a conceitos científicos, conforme observado nas falas a seguir: *“Tem uma carga negativa e outra positiva, a gente tentou juntar os dois com o LED e colocar na água na forminha, mas não deu muito certo não”*; *“Já vi uma figura que tinha uma barra de cobre e outra de zinco e a ponte salina...sei que é aquele negócio da pilha, mas não sei o que fazer...”*; Também observamos tentativas de explicação mais ligadas ao dia-a-dia: *“A gente amarrou no LED e misturou na água misturada com sal. A gente tentou um com água e sal e um sem sal e dois com sal”*; *“Igual quando cê estende roupa, tipo assim... Emenda uma na outra”*; *“Se tem sete parafusos e sete fios de cobre deve ter que juntar”*.

Destaca-se que, apesar da riqueza de ideias apresentadas neste momento, com maior grau de abertura, não foi possível explorar com maior profundidade as concepções dos estudantes, devido ao tempo disponível para a aula. Sendo assim, este é um fator que limitou maior desenvolvimento cognitivo dos estudantes, onde a mediação e os diálogos entre o professor e o aluno ficaram comprometidos.

O plano de aula da segunda etapa da aula experimental orientava o professor a entregar aos alunos um roteiro estruturado que apresentava todos os procedimentos para a construção da bateria, contendo perguntas sobre o que eles entenderam sobre cada etapa do procedimento, como por exemplo: *“O que você observou quando realizou o passo 7? Explique porque este fenômeno ocorre.”*; *“Por que o fio de cobre e o parafuso zincado precisam estar unidos?”*; *“Por que ao colocar o V (parafuso + fio) nos buracos da forminha não podemos encostá-los um V no outro?”* Esta proposta pode ser caracterizada no nível de abertura 4 (Semiaberto) e tinha como objetivo confrontar as ideias propostas inicialmente pelos alunos com o roteiro entregue, buscando levá-los a *“compreender quais são os componentes das pilhas e baterias, que energia química se transforma em energia elétrica e como ocorre o movimento de elétrons na pilha”* (plano de aula).

No desenvolvimento da aula, a segunda etapa do experimento também alcançou o nível 4 (Semiaberto), mantendo coerência com o que foi proposto no plano de aula. Verificou-se também que as respostas dos alunos não se relacionam com habilidades cognitivas de alta ordem; de fato, apesar da tentativa de maior abertura na atividade, o intuito inicial era um

momento de introdução do assunto a ser desenvolvido na SE, além do fato de que tal atividade não fazia parte do cotidiano dos estudantes, sendo vista como novidade para grande parte dos mesmos. É importante ressaltar, ainda, que a conotação com que as perguntas elaboradas para o roteiro que foram colocadas possui forte influência nas respostas dos discentes, podendo incentivá-los ou não a escrever seu posicionamento frente ao questionamento, mesmo que pense não ser a resposta correta para o mesmo.

Desta forma, como forma de reaplicação das ações, compreende-se que as perguntas trabalhadas nesta atividade podem passar por algumas alterações, visando um aprimoramento favorável à experimentação investigativa. Após a realização do experimento, foi entregue aos alunos um questionário com algumas perguntas para que eles pudessem responder em casa sobre a prática que realizaram, de modo a refletir sobre a mesma e continuar a construção dos conteúdos relacionados à pilha de Daniell. Assim, os alunos aprenderam alguns conceitos básicos durante e após a realização do experimento e, ao responderem as perguntas, sentiram-se motivados a participar da aula seguinte da sequência didática sobre “A pilha de Daniell”. Desta maneira, entende-se que a prática pedagógica repensou a intenção de apenas de comprovação de teorias, além da concepção marcada pelo “motivar para aprender”, compreendendo que o sujeito também pode “aprender para se sentir e manter-se motivado” (Gonçalves e Marques, 2006).

## Considerações finais

Analisando-se a proposta e o desenvolvimento do experimento, bem como os dois momentos - com e sem roteiro -, foi possível verificar a presença de diferentes níveis de abertura. Destaca-se a riqueza do momento inicial, onde os estudantes foram estimulados a lançar mão da criatividade para tentar alcançar o objetivo proposto; entretanto, a falta de tempo, por exemplo, limitou maior exploração das hipóteses levantadas pelos discentes, bem como a realização de discussões mais aprofundadas sobre a atividade, tanto no momento “mais aberto”, quanto no momento em que foi utilizado o roteiro pré-estabelecido. Assim, novas investigações podem ser realizadas no sentido de comparar com maior profundidade possíveis limites e potencialidades entre ações com diferentes níveis de abertura em uma mesma atividade.

Também foi possível compreender a necessidade da cautela ao elaborar perguntas para um roteiro experimental, de forma que as mesmas possam motivar os discentes a responder e preservem o caráter investigativo da experimentação, buscando maior nível de abertura e exigência cognitiva. Ressalta-se ainda a importância da articulação da atividade experimental com outros momentos ao longo de uma sequência de ensino, por meio de atividades que estimulem os estudos também fora do contexto da sala de aula.

## Agradecimentos e apoios

Capex, UFLA, E.E. Firmino Costa.

## Referências

ANDRÉ, M. E. D; LUDKE, M. **Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas**. São Paulo, EPU, 1986.

AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. **Ensaio**. v.13, n.03, p.67-80, 2011.

GONÇALVES, F. P.; MARQUES, C.A. Contribuições pedagógicas e epistemológicas em textos de experimentação no ensino de química. **Investigações em Ensino de Ciências**. V. 11, n.2, 2006, p. 219-238.

GUIMARÃES, C. C. Experimentação no Ensino de Química: Caminhos e Descaminhos Rumo à Aprendizagem Significativa. **Química Nova na Escola**. V. 31, n. 3, 2009.

JIMÉNEZ VALVERDE, G.; LLOBERA JIMÉNEZ, R.; LLITJÓS VIZA, A. La atención a la diversidad en las prácticas de laboratorio de química: los niveles de abertura. **Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas**, V. 24, n. 1, 2006, p. 59-70.

SUART, C. R.; MARCONDES, R.E.M. A manifestação de habilidades cognitivas em atividades experimentais investigativas no ensino médio de química. **Ciência e Cognição**. V.14, n.1, 2009, p. 50-74.