

# **A Atividade da Torre de Líquidos sob o Olhar de Professores em Formação Inicial**

## **The Liquid Tower Activity in the View of the Subjects in Initial Teachers Education**

**Jhonatas da Silva Nunes**

Universidade Federal de Pelotas – UFPel  
jhone.umes@gmail.com

**Paola Bork Abib**

Universidade Federal de Pelotas – UFPel  
paola02bork@gmail.com

**Fábio André Sangiogo**

Universidade Federal de Pelotas - UFPel  
fabiosangiogo@gmail.com

### **Resumo**

Este trabalho se refere a uma pesquisa desenvolvida por alunos de um curso de licenciatura em Química, em turmas de Ensino Médio de uma escola estadual. A pesquisa objetiva analisar percepções dos licenciandos sobre contribuições que a atividade da Torre de Líquidos propiciou à formação docente e aos estudantes do ensino médio, com base na abordagem teórica e metodológica da modelagem. A metodologia da pesquisa envolveu a análise de conteúdo de registros em diário de bordo sobre as atividades desenvolvidas com os estudantes. Os resultados indicam o potencial da atividade da Torre de Líquidos aos estudantes de Ensino Médio, conforme análise realizada pelos licenciandos. Além disso, a atividade possibilitou a interação universidade-escola, o exercício de iniciação à pesquisa de professores em formação inicial, ao planejar, desenvolver e analisar atividades de ensino no contexto da realidade escolar.

**Palavras chave:** modelagem, ensino de Química, formação docente.

### **Abstract**

This work reports a research in high school classes of a state school carried out by undergraduate students in the Chemistry Teachers Education course. This research aims to analyze the perceptions of the future teachers on the contributions that the Liquid Tower activity has provided to teacher education and to high school students, from the theoretical and methodological benchmarks of the modeling. The research methodology involved the Content Analysis of logbook records on the activities developed with the students. The results indicate the potential of the Liquid Tower activity to high school students, according to the analysis carried out by future teachers. In addition, the activity enabled university-school interaction, the initiation into research activities by teachers in

initial education, when planning, developing and analyzing teaching activities in the context of the school reality.

**Key words:** modeling, Chemistry teaching, teacher education.

## Introdução

Desde o final da década de 90 a pesquisa na área de ensino de Química vem tendo um crescente aumento no número de publicações em periódicos e eventos na área, o que tende a contribuir na superação de visões simplistas que muitos educadores têm em relação aos processos de ensino e de aprendizagem (SCHETZLER; ARAGÃO, 1995). A qualificação das práticas escolares demanda a busca pela melhoria dos processos de mediação didática no ensino de Química (LOPES, 1999) e dos processos interativos, de modo que se mobilize o desenvolvimento humano (VIGOTSKI, 2001). Nesse cenário, a pesquisa tem papel importante, bem como o engajamento de professores (em formação inicial e continuada) e pesquisadores, na articulação universidade-escola, de modo que se potencializem contribuições aos processos de construção de conhecimentos escolares no âmbito da realidade da escola básica (MALDANER, 2003).

Com o avanço das pesquisas na área do ensino de Ciências e de Química, cada vez mais são criticadas metodologias de ensino que enfatizam um aprendizado mecânico e que estimulam a dicotomia entre teoria e prática, pois a compreensão de fenômenos exige mais do que a aplicação de diversos conceitos previamente memorizados. No processo de mediação didática, para a construção do conhecimento escolar, torna-se importante o interesse dos estudantes, o engajamento na resolução de problemas e a elaboração de hipóteses e argumentos sobre fenômenos em estudo, na inter-relação entre conhecimentos cotidianos e científicos (LOPES, 1999).

Ao considerar o exposto, este trabalho **objetiva** analisar a percepção dos licenciandos participantes da pesquisa sobre a atividade denominada de *Torre de Líquidos* desenvolvida em duas turmas de Ensino Médio de uma escola pública. Ou ainda, respondendo a questão: quais relatos e análises são desenvolvidos por professores em formação inicial ao desenvolver uma atividade de ensino de Química na escola? A atividade envolve a relação entre o fazer e o pensar, em um processo que pode ser denominado de modelagem, e que permite problematização, construção de hipóteses e argumentos, discussão e compreensão de questões relacionadas aos fenômenos testados em um fenômeno em estudo (FERREIRA; JUSTI, 2008).

Segundo Justi (2015), vários pesquisadores e autores vêm trabalhando com a estratégia da modelagem na perspectiva da construção de aprendizagens aos discentes do ensino básico. Na Ciência ou na escola, ao ter como base a modelagem, criam-se modelos explicativos para fenômenos em estudo. Para Ferreira e Justi (2008), a definição de modelo consiste em uma representação parcial (sem ser uma cópia da realidade de um objeto ou fenômeno), e que pode auxiliar na elaboração de explicações e de previsões sobre o que está em estudo. “Dessa forma, pode ocorrer uma sinergia entre o conhecimento conceitual e a modelagem, em que o conhecimento do estudante permite criar modelos e estes contribuem para o desenvolvimento e a construção de novos conhecimentos” (FERREIRA, JUSTI, 2008, p. 33). Além disso, um dos intuitos com a modelagem é o de proporcionar o estudo e a compreensão de conceitos químicos, propiciando um aprendizado mais interativo e participativo (VIGOTSKI, 2001).

## O Percorso Metodológico

A atividade Torre de Líquidos foi desenvolvida em duas turmas, uma delas de 1º ano, com a presença de cinco educandos, e a outra de 2º ano do Ensino Médio, com oito discentes presentes, numa escola estadual, na Educação de Jovens e Adultos (EJA), no período noturno. A atividade foi estruturada e implementada por quatro licenciandos em Química de uma Universidade, com o acompanhamento e a supervisão do educador orientador e do docente titular da escola. Essa atividade, foi elaborada em um encontro de 2 horas/aula (80 minutos), na disciplina de Química em ambas as turmas. Cada turma foi dividida em grupos, para simplificar a manipulação de vidrarias e materiais.

A atividade contempla práticas experimentais investigativas, com base na modelagem (FERREIRA, JUSTI, 2008; SOUZA; JUSTI, 2010), para construção da Torre de Líquidos. Os licenciandos orientavam e auxiliavam com sugestões de testes experimentais, questionamentos e interpretação dos resultados, destacando o objetivo central da prática experimental que era de *empilhar os líquidos, de modo com que estes não se “misturassem” entre si*. Os líquidos usados na atividade experimental foram: água, etanol, querosene, glucose de milho e óleo de soja. Algumas informações significativas sobre os líquidos utilizados para a construção da torre foram fornecidas em um material didático, a exemplo de: representações de uma molécula representativa do líquido; informações sobre as substâncias que constituem os líquidos, com a explicação de alguns conceitos relacionados aos conteúdos de química, como densidade, polaridade e miscibilidade, a fim de auxiliar os educandos no desenvolvimento da atividade proposta.

Além disso, um questionário contendo cinco questões foi entregue aos discentes, após a finalização da atividade: “Por que os líquidos não se misturam?”, “Por que a torre de líquidos foi montada ou construída dessa maneira, nessa ordem de líquidos?”, “O que você entendeu sobre o experimento? Cite aprendizagens” e “Pontos Positivos, Pontos Negativos e Sugestões para a atividade”. Isso com o intuito de que os licenciandos, a partir da implementação da atividade, das suas percepções e das respostas apresentadas pelos educandos, efetuassem análises sobre a atividade desenvolvida.

A análise dos licenciandos foi procedida em um diário de bordo individual. Estes constituíram o *corpus* de pesquisa, cuja análise tem base na *análise de conteúdo*, a qual: “constitui uma metodologia de pesquisa usada para descrever e interpretar o conteúdo de toda classe de documentos e textos, [e que permite compreender] significados num nível que vai além de uma leitura comum” (MORAES, 1999, p. 2).

Os licenciandos foram codificados por “L1”, “L2”, “L3” e “L4”, de modo a preservar o anonimato dos sujeitos. A turma do 1º ano é codificada por T1 e a turma do 2º ano por T2. Os grupos foram codificados por G1 e G2 para T1, e G3, G4 e G5 para T2. Portanto, a partir dos fragmentos obtidos nos diários de bordo dos licenciandos, construídos com base na observação e registro da intervenção e nas respostas dos estudantes ao questionário, procedeu-se a análise de conteúdo.

## Resultados e Discussões

No Quadro 01, apresenta-se uma categoria e os excertos representativos das unidades de significado<sup>1</sup>, com trechos retirados dos diários de bordo dos licenciandos.

---

<sup>1</sup> Fragmentos interpretativos, para análise dos discursos dos sujeitos, numa abordagem qualitativa de análise de conteúdo (MORAES, 1999).

**Categoria: Percepções de licenciandos sobre a atividade da Torre de Líquidos.**

Unidades de significado representativas: “Eu ajudei o grupo de duas alunas”; “notei que falta conhecimento básico da química”; “eles não apresentavam um conhecimento mínimo teórico”; “esse grupo tinha bastante interesse em aprender”; “uma aluna me chamou atenção por estar sempre questionando e querendo aprender”; “com a nossa ajuda as alunas obtiveram êxito ao fazer a torre”; “Então paramos para pensar [licenciandos e alunos]: qual líquido ficaria em qual posição?”; “Os estudantes relataram que o mais denso fica mais abaixo”; “Logo de início os estudantes associaram a ordem dos líquidos aos seus ‘pesos’”; “Inicialmente, pareciam confundir densidade com viscosidade”; “[...] resolveram que a torre deveria ser dividida por um líquido polar e o próximo deveria ser apolar, para que então, não se misturassem”.

**Quadro 1:** Categoria e fragmentos das unidades de significado.

Na categoria “Percepções de licenciandos sobre a atividade da Torre de Líquidos”, os licenciandos expressaram preocupações com o papel de professores que desempenharam nos processos de ensino, com destaque para o interesse e a participação dos educandos na atividade, e a análise sobre o uso de conceitos que permeiam explicações de fenômenos.

Com a atividade, os licenciandos se colocaram na condição de professores/pesquisadores (MALDANER, 2003), pois atuaram como professores, orientando a atividade, fazendo explicações, e questionamentos, bem como, em outro momento, fazendo iniciação à pesquisa, ao refletir sobre as ações em seus diários de bordo. Nas reflexões desenvolvidas pelos licenciandos, podem-se apresentar alguns trechos representativos de movimentos descritivos e de análise: “*Eu ajudei o grupo de duas alunas, notei que falta conhecimento básico da química, pois eles não apresentavam um conhecimento mínimo teórico*” (L1, T1, G1); “*eu ajudei um grupo formado por quatro alunas, achei que assim o trabalho foi melhor, pois este grupo tinha bastante interesse em aprender*” (L2, T1, G2). Na escrita “*Eu ajudei*”, relatado por L1 e L2, eles se colocam na posição de docentes, propiciando processos de mediação didática que envolve, por exemplo, explicações sobre o que eles consideram como um “*conhecimento básico da química*” e que constitui a construção de conhecimentos químicos escolares que permeiam o currículo escolar (LOPES, 1999, MACHADO, 2000).

Os licenciandos mencionam expectativas e dificuldades encontradas no processo de ensino e de aprendizagem, como coloca L3: “*esperava-se que estes alunos tivessem uma base de química do primeiro ano, porém se nota uma total falta de conhecimento científico do grupo*” (L3, T2, G2). Ao analisar a complexidade da ação docente, eles parecem identificar e reconhecer o que chamam de “*base de química*”, o que Paixão e Cachapuz (2003) colocam como questão importante de se avaliar em uma atividade didática, para além da preocupação com ensino e aprendizagem de conteúdos de Química, das dificuldades e das interlocuções com os educandos.

Segundo compreensões dos educadores em formação, a boa receptividade e o envolvimento dos grupos de alunos indicam a aceitação da atividade desenvolvida, de modo que ela possibilitou explicações e questionamentos de conceitos que permearam a compreensão de fenômenos observados. No escrito: “*uma aluna me chamou atenção por estar sempre questionando e querendo aprender*” (L1, T2, G3), evidencia-se o envolvimento com a atividade, e a importância da mediação desses educadores em formação para o bom desempenho dos discentes. Ao ter interesse na atividade, “*querendo aprender*”, os educandos fomentam aprendizagens e explicações pelos docentes em formação. Portanto, cabe ao educador propiciar e identificar estímulos expressos no desenvolvimento da atividade, abrangendo conteúdos e explicações de modo

contextualizado, o que possibilita problematizar e melhor entender fenômenos e situações da vida dos estudantes (SCHNETZLER; ARAGÃO, 1995).

A presença dos licenciandos com intencionalidade pedagógica, embasados na modelagem, ao atuar como mediadores na construção do conhecimento químico escolar permite uma experiência de formação docente ativa e instigante: *no final do experimento com a nossa ajuda as alunas obtiveram êxito ao fazer a torre de líquidos na proveta* (L1, T2, G3). Segundo Maldaner (2003), a aproximação entre licenciandos e alunos, em que há colaboração entre universidade e escola básica, é importante à formação inicial de professores para entender a complexidade envolvida no ensino de Química. Além disso, segundo relatos no diário de bordo, a atividade realizada no laboratório de Ciências da escola permitiu inserir os estudantes em um espaço e com uma atividade que se diferencia de práticas habituais das aulas de Química daquele grupo de alunos.

Entretanto, cabe mencionar que a motivação inicial que os alunos apresentam ao realizar um experimento em laboratório não é suficiente para a identificação ou construção de um aprendizado mais significativo e sólido, haja visto o tempo (com duração curta) da atividade, que não permite aprofundamentos nas explicações e socialização do sistema modelado. No entanto, evidencia-se que a prática investigativa, com base na modelagem, colaborou para a curiosidade e o interesse dos estudantes, como se observou em questionamentos sobre os fenômenos observados. Dessa forma, pode-se dizer que a prática experimental contribui para a articulação entre fenômenos e teorias (SILVA; MACHADO; TUNES, 2010).

Souza e Justi também escrevem sobre o potencial de práticas experimentais com base na modelagem, e ressaltam a importância do engajamento dos alunos nos processos de ensino e de aprendizagem da ciência Química, porque eles:

Têm a oportunidade de vivenciar aspectos relevantes em relação à produção do conhecimento científico, de pensar sobre os propósitos da ciência, de formular questões mais críticas e pertinentes, de propor explicações/previsões e de avaliar o modelo proposto para obter informações que possam subsidiar a reformulação do mesmo. Em outras palavras, a construção de modelos é uma atividade poderosa para engajar os alunos em fazer ciência, pensar sobre ciências e desenvolver raciocínio científico e crítico (2010, apud JUSTI; GILBERT, 2003, p. 6).

Na modelagem o educador não desconsidera concepções pré-existentes de conceitos e fenômenos dos educandos, e com base nisso os licenciandos buscavam saber o que eles já sabiam e instigar os movimentos associados ao processo de construção de conhecimento químico escolar: *“Então paramos para pensar [licenciandos e alunos]: qual líquido ficaria em qual posição? Foi então, que um aluno disse: ‘quando a gente faz massa, o óleo fica em cima da água’, neste mesmo momento estávamos entrando em consentimento [...]”* (L2, T2, G4); *“Logo de início os estudantes associaram a ordem dos líquidos aos seus ‘pesos’, acreditando que os líquidos mais ‘pesados’ iriam ficar mais próximos do fundo do recipiente [...]”* (L3, T1, G2).

Por meio das hipóteses e argumentos se identificou evidências significativas do uso e da relação de conceitos (de densidade, polaridade, miscibilidade) trabalhados e estudados para a construção da *torre*, o que é um indício de aprendizagem (VIGOTSKI, 2001). Os indícios podem ser observados nos escritos dos licenciandos, como visto também em respostas dos educandos, mediante as questões que foram entregues após o término da atividade. Segundo análise dos licenciandos: *“Inicialmente, pareciam confundir*

*densidade com viscosidade, pois se referiam à capacidade de escoamento dos líquidos, quando falavam que um líquido iria “segurar” o outro [...]” (L3, T1, G2), ou ainda, “[...] resolveram que a torre deveria ser dividida por um líquido polar e o próximo deveria ser apolar, para que então, não se misturassem” (L2, T2, G4).*

Nas intervenções os licenciandos buscavam conhecer os conhecimentos dos estudantes para mediar sentidos e significados, além de incentivar a interpretação e a argumentação com o uso de palavras que tem como base os conceitos científicos estudados na escola (VIGOTSKI, 2001). Com base na atividade os estudantes puderam realizar elaboração, expressão, testagem, e avaliação de fenômenos observados, levando em consideração os valores de densidade e as informações da polaridade dos materiais testados, o que pode ser compreendido como importante para a modelagem, que também tem como objetivo o aprender sobre Ciências (SOUZA; JUSTI, 2010).

## **Algumas Considerações**

A Torre de Líquidos, para além da grande potência conceitual aos educandos, permite uma experiência significativa aos licenciandos em formação inicial, pois puderam planejar, desenvolver e analisar uma proposta teórica-metodológica, fundamentados na perspectiva da modelagem, em aulas de Química. A atividade contribuiu na formação dos Licenciandos em Química, pois eles têm a oportunidade de desempenhar o papel ativo e crítico acerca dos conhecimentos vinculados à formação profissional, a uma escola e contexto real de turmas de Ensino Médio, ao analisar situações que compõem a complexidade da atuação docente, a exemplo da análise sobre a própria atuação docente e da construção de conhecimentos pelos estudantes da educação básica.

## **Agradecimentos e apoios**

Aos sujeitos de pesquisa, ao PROBIC/FAPERGS e ao PBIP/UFPel.

## **Referências**

- FERREIRA, P.; JUSTI, R. S. Modelagem e o “Fazer Ciência”. **Química Nova na Escola**, n.28, p.32-36, 2008.
- JUSTI, R. Relações entre argumentação e modelagem no contexto da ciência e do ensino de ciências. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v.17, p.31-48, 2015.
- JUSTI, R.; GILBERT, J. Teachers' views on the nature of models. **International Journal of Science Education**, v. 25, n. 11, p.1369-1386, 2003.
- LOPES, A. **Conhecimento escolar: ciência e cotidiano**. Rio de Janeiro: UERJ, 1999.
- MACHADO, A. H. Pensando e falando sobre fenômenos químicos. **Química Nova na Escola**, n.12, p.38-42, 2000.
- MALDANER, O. A. **A formação inicial e continuada de professores de química – professor/pesquisador**. 2. ed. Ijuí: Unijuí, 2003.
- MORAES, R. Análise de conteúdo. **Revista Educação**, v.22, n.37, p.7-32, 1999.
- PAIXÃO, F.; CACHAPUZ, A. Mudanças nas práticas de ensino da Química pela formação dos professores em história e filosofia das ciências. **Química Nova na Escola**, n.18, p.31-36, 2003.

SCHNETZLER, R.; ARAGÃO, R. M. Importância, Sentido e Contribuições de Pesquisas para o Ensino de Química. **Química Nova na Escola**. n.1, p.27-31, 1995.

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

SOUZA, V. C.; JUSTI, R. Estudo da utilização de modelagem como estratégia para fundamentar uma proposta de ensino relacionada à energia envolvida nas transformações químicas. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v.10, n.2, p.1-26, 2010.

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