

Construindo o conhecimento sobre polímeros por meio da experimentação

Building knowledge about polymers through experimentation

Rodrigo Da Vitória Gomes

Universidade Federal do Espírito Santo – Campus São Mateus
rodrigodavitoriagomes@gmail.com

Roberta Maura Calefi

Universidade Federal do Espírito Santo – Campus São Mateus
robertamcalefi@gmail.com

Breno Nonato de Melo

Universidade Federal do Espírito Santo – Campus São Mateus
breno.melo@ufes.br

Resumo

Atividades experimentais despertam nos alunos caráter motivador, lúdico e essencialmente vinculado aos sentidos, facilitando a aprendizagem. Neste trabalho, apresento uma atividade experimental de produção de geleca para estudar as principais características de um polímero. Através da experimentação, foi possível analisar a construção do conhecimento sobre polímeros correlacionando o saber científico e o conhecimento prévio de cada aluno. Observou-se que os alunos tiveram dificuldades de expressar por meio da escrita os seus conhecimentos prévios, mas conseguiram relacioná-los com os conhecimentos científicos apresentados durante as atividades. Assim, compreendemos que o desenvolvimento de uma atividade experimental é uma ferramenta importante na construção do conhecimento dos alunos.

Palavras chave: Experimentação, ensino de química, polímeros, geleca, construção do conhecimento.

Abstract

Experimental activities awaken in students a motivation, playful and essentially connected to the senses, facilitating learning. In this work, an experimental activity of geleca production was carried to study the main characteristics of a polymer. Through experimentation, it was possible to analyze the construction of knowledge about polymers correlating the scientific knowledge and previous knowledge of each student. It was observed that the students had difficulties expressing through writing their previous knowledge, but were able to relate to the scientific knowledge used during the activities. Thus, we understand that the development of an experimental activity is an important tool in the construction of students' knowledge.

Key words: Experimentation, chemistry teaching, polymers, geleca, building knowledge.

Introdução

Os educadores estão sempre em busca de metodologias alternativas para auxiliar na construção do conhecimento científico, principalmente no ensino de Química, que se caracteriza como uma disciplina considerada pelos estudantes como “chata” e de difícil compreensão. Uma das estratégias de ensino que têm sido destacadas pela comunidade de educadores químicos é a experimentação. As atividades experimentais são consideradas uma importante ferramenta quando queremos despertar nos alunos um caráter motivador e lúdico, pois permite demonstrar que a Química não está presente somente dentro da sala de aula, mas também faz parte do seu cotidiano.

Com efeito, pela percepção do que está ao nosso redor e dos fenômenos que acontecem em nosso ambiente, vamos construindo nossa visão de mundo. Assim, nos tornamos capazes de conhecer e explicar os fatos do cotidiano (FERREIRA, HARTWING e OLIVEIRA, 2010).

Desse modo, a experimentação proporciona um momento de aprendizagem inicial que vai muito além da compreensão do que ocorre naquele momento; é também uma maneira eficiente de melhorar o entendimento dos conceitos de Química, facilitando a aprendizagem (ALMEIDA, SILVA, LIMA et al., 2012). Portanto, devemos considerar que, nas experiências científicas didáticas, as observações não são feitas em um vazio conceitual, mas necessita-se de um corpo teórico para orientá-las, de modo a nortear as apreciações feitas pelos estudantes (GUIMARÃES, 2009). Caso isso não ocorra, a reflexão se tornará uma conversa que não chega a lugar algum; por isso, ação e reflexão não podem ser destituídas (JR, FERREIRA e HARTWING, 2008).

De acordo com Giordan (1999) e Suart (2008) é de conhecimento dos professores de Ciências o fato da experimentação despertar o interesse dos estudantes. Porém, muitas vezes é atribuído à experimentação um papel que não lhe cabe. Se referindo às dificuldades em aprender conceitos científicos e a relação disso com os experimentos, Suart (2008, p. 10) afirma que “muitos professores atribuem as atividades experimentais a solução dessas dificuldades e acabam limitando alguns de seus pontos positivos, como a construção de conceitos [...]”. Entretanto, quando devidamente explorada, essa estratégia pode auxiliar na apropriação de conceitos científicos, além de tornar as aulas mais dinâmicas.

O emprego de polímeros na vida diária é cada vez mais significativo. A versatilidade de uso dos polímeros é muito grande, pois atualmente há uma enorme variedade desses materiais. O ensino de polímeros é normalmente previsto para ser trabalhado no terceiro ano do ensino médio, no entanto, algumas vezes esse conteúdo não é visto, principalmente em escolas da rede pública. E, quando é abordado, os professores sentem dificuldade em trabalhar esse conteúdo pelo fato da deficiência dos alunos de um conhecimento sólido sobre química orgânica e principalmente pela falta de textos e experimentos adequados às necessidades dos alunos. Dessa forma, o conteúdo de polímeros torna-se desestimulante para o aluno.

Considerando as dificuldades de se trabalhar o conteúdo de polímeros no ensino médio, a presente proposta tem como questão de pesquisa verificar o papel da experimentação como ferramenta na construção do conhecimento químico pensando em uma forma de contribuir para o ensino do conteúdo de polímeros.

Diante da importância das atividades experimentais despertarem o interesse do aluno e facilitar a aprendizagem, realizou-se um estudo sobre polímeros utilizando uma atividade experimental de produção de geleca. Essa atividade estava inserida em uma sequência

didática, que abordou um breve histórico sobre polímeros, as principais características e propriedades, solubilidade, reações de polimerização e a degradação.

O estudo foi desenvolvido por um aluno estagiário do programa Bolsa SEDU com o objetivo de observar o conhecimento prévio dos alunos, bem como se conseguiram compreender os conceitos e desenvolver o raciocínio sobre polímeros e se foram capazes de analisar os fatos que estavam problematizados entre o questionário e o experimento.

Metodologia

Participaram deste estudo 140 alunos de quatro turmas do 3º ano do ensino médio de uma escola da rede estadual do norte do Estado do Espírito Santo. Essa atividade faz parte do programa bolsa estagio coordenado pelo Governo do Estado do Espírito Santo juntamente com a Secretaria de Educação do Estado do Espírito Santo (SEDU) onde o estudante tem a oportunidade de integrar a teoria aprendida nas Instituições de Ensino Superior com a prática da docência em sala de aula, contribuindo, assim, para a formação profissional dos futuros professores. Havia um estagiário do programa bolsa SEDU que esteve presente na realização da atividade nas quatro turmas permitindo que acontecesse da mesma forma. As aulas foram realizadas no laboratório da escola e os alunos foram divididos em seis grupos cada turma. Para cada grupo foram entregues um guia e os materiais necessários para o desenvolvimento do experimento.

A atividade experimental teve enfoque na produção da geleca. Para a preparação do polímero utilizou-se Poliacetato de Vinila mais conhecido como PVA (cola branca), Tetraborato de Sódio (Bórax), água e corante alimentício. Após a obtenção do polímero, foi entregue um questionário que problematizava os conhecimentos prévios correlacionados ao saber científico permitindo aos alunos discutirem os resultados observados.

O Estudo se inscreve perspectiva qualitativa, utilizando-se da análise de conteúdo (BARDIN, 1997), para se explorar os dados produzidos pelas respostas aos questionários. Elegeu-se, como técnica específica de análise de conteúdo, a chamada análise temática, que se baseia no *tema*, entendido como uma asserção sobre um dado assunto, na forma de uma sentença (sujeito e predicado), um conjunto delas ou um parágrafo (FRANCO, 2005; BARDIN, 2010). Assim, os temas foram constituídos pelos questionamentos e pelas respostas geradas. Por fim, foram analisadas as expressões de maior relevância descritas pelos alunos.

Utilizou-se as respostas registradas pelos alunos nos questionários para verificar o conhecimento adquirido e outros fatores como, se sabiam relacionar os conceitos químicos e o cotidiano, reconhecer as principais propriedades de um polímero e a interpretação de texto. As respostas contidas nos questionários permaneceram da forma que os estudantes registraram sem nenhuma correção.

Resultados e Discussões

Os alunos demonstraram saber trabalhar em grupo, pois cada um ajudava a analisar o guia e o que pedia para ser feito, bem como na utilização das medidas necessárias de cada material. Segundo Giordan (1999) é significativo formar o espírito colaborativo de equipe no processo de aprendizagem, vez que isso admite uma contextualização entre a problematização de temas relevantes com a organização do conhecimento científico.

Durante a realização do experimento, os alunos manifestaram interesse e foram atentos anotando todas as observações feitas. Participaram ativamente da atividade, fazendo questionamentos sobre o experimento e levantando hipóteses para a utilização de cada material. Para resolverem as questões propostas ocorreram discussões no grupo sobre as mesmas para então serem registradas no questionário.

A questão 1, “O que é um Polímero?” exigia que o aluno apresentasse seus conhecimentos prévios sobre o assunto abordado e os relacionassem com o experimento.

Durante o relato, 96,4% dos alunos associaram o conceito de polímero como sendo uma macromolécula. Desse modo, essa expressão foi considerada de maior relevância para a análise dos resultados dessa pergunta. Algumas dessas respostas podem ser evidenciadas na Figura 2.

Aluno 1: Polímero é uma macromolécula formada pela junção de outras moléculas pequenas.
Aluno 2: Polímeros são macromoléculas que possuem cadeias carbônicas longas através da junção de pequenas moléculas.
Aluno 3: Polímeros são macromoléculas formadas pela junção de monômeros, por exemplo: a cola branca e o bórax formaram a geleca.

Figura 1: Exemplos de respostas dos alunos para a questão 1

Conclui-se pelas respostas que os alunos associaram um polímero como sendo uma macromolécula e que para obtê-lo é necessário que haja a ligação de várias outras moléculas menores. Segundo Maia e Justi (2008), em questões nas quais se analisa apenas o conhecimento dos fatos, espera-se que o aluno acesse seus pensamentos prévios e/ou informações disponibilizadas pelo enunciado e faça uma aplicação direta dessa ideia de forma declarativa. Assim, os alunos foram capazes de elaborar respostas coerentes bem como demonstraram uma boa relação entre seus conhecimentos e o conceito abordado através do experimento.

Na questão 2 (Tabela 1), os alunos necessitavam observar o experimento e registrar a finalidade de cada material presente na composição do polímero.

Ao responderem qual a finalidade da cola branca, 89,0% disseram que ela possui moléculas muito longas que irão se unir e formar a geleca. Quando questionados sobre o bórax, 75,7% definiram que a substância faz com que as moléculas da cola se juntem, ficando grudadas. Para o corante, 99,7% apontaram que ele é responsável por dar cor ao polímero. Por fim, 88,5% responderam que a água atua como solvente para a solução de bórax. Algumas dessas respostas podem ser conferidas na Figura 3.

2) Preencha as finalidades abaixo:	
Componentes do polímero:	Finalidades:
Poliacetato de Vinila/PVA (Cola branca)	
Tetraborato de Sódio (Bórax)	
Corante alimentício	
Água	

Tabela 1: Esquema da questão 2 presente no questionário

Cola branca → **Aluno 4:** *Polímero com moléculas longas que se unirão para formar a geleca.*
Bórax → **Aluno 5:** *Ligar as moléculas presentes na cola*
Corante alimentício → **Aluno 6:** *Dar cor*
Água → **Aluno 7:** *É o solvente do bórax*

Figura 2: Exemplos das respostas dos alunos para a questão 2

Ao analisar as respostas, constatou-se que os alunos, com base nas discussões em grupos e dos questionamentos feitos pelo estagiário e pelo professor, conseguiram inserir suas ideias de acordo com as observações realizadas durante a atividade. Assim, utilizaram argumentos que propiciaram uma validação de seus conhecimentos, demonstrando uma nova forma de pensar e falar sobre polímeros. Nas palavras de Machado (2004, p.152):

Entendendo a ciência como discurso, é possível considerarmos que a linguagem científica, e a linguagem química em especial, pode possibilitar aos sujeitos uma nova maneira de pensar/falar sobre o mundo (MACHADO, 2004, p.152).

Para responder à questão 3 (Figura 3), os alunos deveriam interpretar o texto que a acompanhava e correlacionar com os conhecimentos prévios sobre polímeros. Ao responderem a questão, 59,1% dos alunos disseram que o polímero A é termoplástico e que com mesmo tratamento térmico realizado sua estrutura mudaria, e 68,8% disseram que o polímero B é termofixo e que com mesmo tratamento térmico realizado sua estrutura não mudaria. Assim, as expressões “termoplástico” e “termofixo” foram consideradas expressões de maior relevância; porém, 21,1% usaram as expressões “amolecer” e “endurecer” ou não responderam à pergunta. Algumas das respostas podem ser observadas na Figura 5.

3) Considere que dois materiais poliméricos A e B são suportados em substratos iguais e flexíveis. Em condições ambientes, pode-se observar que o material polimérico A é rígido, enquanto o material B é bastante flexível. A seguir, ambos os materiais são aquecidos à temperatura (T), menor do que as respectivas temperaturas de decomposição. Observou-se que o material A apresentou-se flexível e o material B tornou-se rígido, na temperatura (T). A seguir, os dois materiais poliméricos foram resfriados à temperatura ambiente. Preveja o que será observado caso o mesmo tratamento térmico for novamente realizado nos materiais poliméricos A e B. Justifique sua resposta.

Figura 3: Questão 3 presente no questionário

Aluno 9: *O aquecimento muda a estrutura do polímero A e ele fica flexível mostrando que ele é termoplástico. O polímero B com aquecimento fica rígido e ele não pode amolecer pelo calor, esse é um polímero termofixo que com um novo tratamento térmico ele permanecerá rígido.*

Aluno 10: *O polímero A amolece e o Polímero B não amolece. Se o tratamento térmico se repetir o polímero B não vai amolecer e o polímero A vai.*

Aluno 11: *Polímero A é termoplástico porque muda sua forma. Polímero B é termofixo porque não muda. Se sofrerem o mesmo tratamento térmico só o polímero B não vai se modificar.*

Figura 4: Exemplos das respostas dos alunos para a questão 3

Ao responderem a questão, os alunos utilizaram o polímero produzido no experimento como exemplo criando hipóteses através das propriedades do polímero caso sofresse o tratamento

térmico proposto e comparando com os materiais A e B presentes na questão, para então chegar a uma conclusão. Observa-se que os alunos utilizaram seus conhecimentos de forma problematizada ao utilizar os conceitos que aprenderam e a interpretação do texto na elaboração da resposta. Entretanto, o aluno dez não fez uso das expressões de maior relevância, talvez por não ter compreendido bem o conceito das mesmas ou não conseguiu correlacionar com a interpretação do texto. Mas entende-se que o aluno compreendeu a mudança da estrutura do polímero utilizando o termo “amolecer” para um polímero com características flexíveis e “endurecer” para um polímero com características rígidas.

Concluiu-se que os estudantes que não realizaram a questão não conseguiram interpretá-la. Segundo Gabriel (2008), para entender a leitura, deve haver uma representação mental que seja coerente com o texto; no entanto, pela falta de conhecimentos prévios sobre o tema e a falta de prática com o código escrito, a escrita pode ser prejudicada. Assim, o ensino deve promover uma aprendizagem centrada no pensamento e levar o aluno a usar o seu aprendizado como ferramenta para ampliação de sua habilidade de escrita.

Na questão 4 os alunos deveriam responder “Quais as principais características da geleca que a caracteriza como um polímero?”. Essa pergunta exigia do aluno reconhecer características e propriedades básicas de um polímero para identificá-lo. Dentre as respostas 99,4% dos alunos indicaram corretamente as características que caracterizavam a geleca como um polímero. Algumas dessas respostas podem ser evidenciadas na Figura 6.

Aluno 12: Na polimerização entre a cola que é um polímero de moléculas longas junto com o bórax forma-se a geleca que é um copolímero. Sua grande elasticidade quando puxamos e sua resistência são características típicas de um polímero.

Aluno 13: Possui muita elasticidade, resistência e brilho.

Aluno 14: A geleca é muito resistente, se puxamos percebemos muita elasticidade mostrando que é um polímero.

Figura 5: Exemplos das respostas dos alunos para a questão 4

Acredita-se que os estudantes confundiram o conceito de resistência, ao associar o efeito de esticar o polímero e ele não se romper. Desse modo, muitos utilizaram a expressão resistente referindo-se ao termo correto que é elastômero que suporta grandes deformações antes da ruptura.

Grande parte dos estudantes não souberam reconhecer que houve a modificação de um polímero, que é a cola, em outro polímero, que é a geleca. Isso está relacionado ao fato de que as reações de polimerização terem sido trabalhadas poucas vezes, comparada as propriedades gerais dos polímeros.

Pela atividade experimental, pode-se observar que despertou o interesse, a curiosidade, o trabalho em equipe e a motivação dos alunos a responderem o questionário. Segundo Vygotsky (1897), citado por Gaspar (2002), é a linguagem que origina o pensamento humano, uma vez que os significados das palavras são construídos socialmente; portanto, ao questionar o professor, conversar com os colegas e analisar o que estava sendo realizado, o aluno constrói seu próprio saber naquele momento.

Desse modo, esse trabalho possibilitou que os alunos problematisassem os conceitos desenvolvidos durante a construção do conhecimento em sala de aula correlacionando com os fatos do cotidiano e os conhecimentos científicos adquiridos durante o experimento.

Considerações Finais

No estudo de polímeros com o auxílio da atividade experimental, foi possível realizar discussões buscando articular o conhecimento do cotidiano ao científico para a formação da cidadania. O tema polímeros é pouco trabalhado hoje nas escolas de Ensino Médio, contudo para minimizar a complexidade desse assunto, podem ser utilizadas atividades experimentais simples como a que foi proposta aqui e exemplos relacionados ao cotidiano, verificando-se as propriedades dos materiais poliméricos e relacionando-as com a sua estrutura molecular.

A pesquisa revelou que atividades experimentais ao serem utilizadas nas aulas de ciências, facilitam a construção de conhecimentos de um modo dinâmico e participativo, tornando significativos os conteúdos abordados. O estudo mostrou que é possível acreditar na articulação entre a teoria e a prática a partir do experimento desenvolvido, pois constatou-se que os estudantes realizaram observações e indagações associadas aos conteúdos teóricos, enquanto desenvolviam o experimento. Ficou clara a relevância do conhecimento prévio dos alunos, o que contribuiu para melhor compreensão das concepções científicas abordadas na experimentação, evidenciando a importância para se alcançar o objetivo.

Este estudo também demonstra que as mediações didáticas representadas pelas intervenções e questionamentos do estagiário e do professor, interferem na condução do experimento e orientam a atuação dos alunos em uma aula experimental. Nesse tipo de atividade, a comunicação professor-aluno e aluno-aluno são fundamentais.

Assim, observou-se que ao responder o questionário, os alunos tiveram dificuldade de organizar suas ideias e de interpretar algumas questões. Apesar dos obstáculos, conseguiram relacionar os seus conhecimentos prévios com os conhecimentos abordados durante o experimento. Logo, a atividade experimental foi uma ferramenta importante para a construção do conhecimento dos alunos mostrando-se uma ótima alternativa para o estudo de polímeros no ensino médio.

Agradecimentos e apoios

À Universidade Federal do Espírito Santo, pelo apoio no desenvolvimento das atividades; ao professor e aos alunos da escola estadual atendida e ao Programa Bolsa Estágio SEDU.

Referências

BARDIN, Lawrence. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1997.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Tradução de Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro. 4. ed. rev. atual. Lisboa: Edições 70, 2010.

ALMEIDA, Elba Cristina S. et al. **Contextualização do ensino de química: motivando alunos de ensino médio**. In: XVI Encontro Nacional de Ensino de Química (XVI ENEQ) e X Encontro de Educação Química da Bahia (X EDUQUI), Salvador, BA, Brasil – 17 a 20 de julho, 2012.

FERREIRA, L.H; HARTWING, D.R; OLIVEIRA, R.C. **Ensino Experimental de Química: Uma Abordagem investigativa contextualizada**. Química Nova na Escola. V. 32, nº2, 2010.

FRANCO, M. L P. B. **Análise de conteúdo**. 2. ed. Brasília: Liberlivro, 2005.

GABRIEL, Rosângela. **A compreensão em leitura enquanto processo cognitivo**. Signo. V.31, 2008. Disponível em: <http://www.unisc.br/portal/imagens/stories/mestrado/letras/colóquios/ii/compreensão_leitura_enquanto_processo_cognitivo.pdf> Acesso em 20 jan. 2017.

GASPAR, A. A educação formal e a educação informal em ciências. In: **Ciência e Público: Caminhos da divulgação científica no Brasil**. Rio de Janeiro: Casa da Ciência – Centro Cultural de Ciência e Tecnologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Fórum de Ciência e Cultura, 2002.p.177.

GIORDAN, M. **O papel da experimentação no ensino de ciências**. Química Nova na Escola. nº 10, novembro 1999.

GUIMARÃES, C. C. **Experimentação no ensino de química: caminhos e descaminhos rumo à aprendizagem significativa**. Química Nova na Escola. n. 3, v. 31, ago., 2009.

JR, E.F; FERREIRA, L.H; HARTWING, D.R. **Experimentação problematizadora: fundamentos teóricos e práticos para aplicação em salas de aula de ciências**. Química Nova na Escola, nº 30, novembro 2008.

MACHADO, A. H. **Aula de Química: discurso e conhecimento**. 2 ed. Ijuí: Ed. Ijuí, 2004, p 152.

MAIA, P. F, JUSTIZ, R. **Desenvolvimento de habilidades no ensino de ciências e o processo de avaliação: análise da coerência**. Ciência & Educação, V. 14, n. 3, p. 431- 450, 2008.

SUART, R. C. **Habilidades cognitivas manifestadas por alunos do ensino médio de química em atividades experimentais investigativas**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências). 218 p. Instituto de Física, Instituto de Química, Faculdade de Educação e Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.