

Abordagem dos conceitos ‘Polaridade’ e ‘Forças Intermoleculares’ para uma turma de Ensino Médio

Approach of the concepts 'Polarity' and 'Intermolecular Forces' for a high school class

Mariana Rejane dos Santos

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP-SP)
fujiimarih@gmail.com

Pedro Cardoso Oliveira

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP-SP)
pecoliveira54@gmail.com

Rodrigo Yuji Oide

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP-SP)
yujioide@hotmail.com

Pedro Miranda Junior

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP-SP)
pmirajr@gmail.com

Amanda Cristina Teagno Lopes Marques

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP-SP)
ctlamand@gmail.com

Resumo

O presente trabalho tem como objetivo analisar a abordagem dos conceitos polaridade e forças intermoleculares para uma turma de estudantes da segunda série do Ensino Médio de uma escola da rede pública de ensino de São Paulo e verificar se os conteúdos ensinados estão em consonância com o Conteúdo Básico Comum (CBC) de São Paulo. Do ponto de vista metodológico, realizou-se pesquisa bibliográfica, observação de aulas e questionários aplicados aos estudantes. Verificamos que os métodos utilizados para o ensino desses conceitos na maior parte das vezes mostraram-se ineficientes; os estudantes apresentaram dificuldades em responder o questionário final, deixando perceptível que os conteúdos abordados em aula não foram relevantes para esse grupo de estudantes. Além disso, os conteúdos trabalhados pelo professor não estavam em completa concordância em relação ao CBC.

Palavras chave: forças intermoleculares, polaridade, ensino-aprendizagem.

Abstract

The present work aims to analyze the approach for the concepts of polarity and intermolecular forces to a group of students in the second year of high school in a public school in São Paulo and whether these contents taught are in agree with the Common Basic Content (CBC) of São Paulo. From the methodological point of view, a bibliographical research, observation of

classes and questionnaires applied to the students were carried out. We found that the methods used to teach these concepts were often inefficient; the students presented difficulties in answering the final questionnaire, clearly showing that the contents covered in class were not relevant to this group of students. In addition, the contents worked by the teacher were not in complete agreement with the CBC.

Key words: intermolecular forces, polarity, teaching-learning.

Introdução

Os estudantes em geral demonstram dificuldade em apreender os conteúdos abordados em sala de aula e relacioná-los com fatos do cotidiano, deixando de compreender a importância que o conhecimento científico possui na sociedade. Hodges e Harvey (2003) afirmam que muitas vezes os alunos conhecem os conceitos, mas os utilizam de forma errônea, ou entendem os conceitos de forma superficial. De acordo com Binsfeld, Auth e Macêdo (2013), muitas vezes as relações estabelecidas com o dia-a-dia não são muito expressivas no aprendizado do aluno. Carvalho (2013), por sua vez, indica que a passagem da ação manipulativa para a ação intelectual da construção do conhecimento tem uma grande importância no planejamento do ensino, o que precisa ser levado em consideração no planejamento. A importância de considerar os conceitos espontâneos ou cotidianos como ponto de partida no processo ensino-aprendizagem é constantemente reforçada nas propostas construtivistas, pois é a partir dos seus conhecimentos que o aluno procura entender o que o professor está discutindo em aula. Essas pesquisas inspiraram-nos a refletir de forma sistemática acerca do ensino de alguns conceitos químicos, levando-nos às questões: Como os conteúdos de polaridade e forças intermoleculares são abordados para uma turma de alunos do Ensino Médio? Essas abordagens estão em consonância com o currículo oficial da rede estadual de São Paulo?

O Conteúdo Básico Comum de São Paulo (CBC) foi proposto em 2008 pela Secretaria da Educação do Estado de São Paulo, com a pretensão de apoiar o trabalho realizado nas escolas estaduais e contribuir para a melhoria da qualidade das aprendizagens dos alunos (SÃO PAULO, 2012). Este documento destaca a necessidade de contextualização dos conteúdos, para alcançar uma compreensão mais abrangente e participativa. Também outros documentos oficiais, como as Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+), destacam a importância na mudança da forma como são abordados os conteúdos, superando a tendência da fragmentação curricular (BRASIL, 2006).

Segundo Sacristán (2000) a definição de currículo se apresenta da seguinte forma: “um projeto seletivo de cultura, cultural, social, política e administrativamente condicionado, que preenche a atividade escolar e que se torna realidade dentro das condições da escola tal como se acha configurada.” Dessa maneira podemos perceber a importância de refletir sobre o currículo que se constrói dentro do ambiente escolar, que deve potencializar uma prática pedagógica que vise ao desenvolvimento integral do indivíduo e à construção de sua identidade. Ainda segundo Sacristán (2000) há o currículo prescrito que compreende as políticas educacionais elaboradas por órgãos governamentais, e também o currículo oculto que compreende as experiências de aprendizagem implícitas, marcantes na vida do aluno, pois ensinam valores morais, éticos e políticos. Além dessas definições de currículo ainda há o currículo real, aquele que de fato acontece dentro da sala de aula, no qual o currículo prescrito é apenas um coadjuvante. Nesta pesquisa tomamos como foco o currículo real, e procuraremos analisá-lo em diálogo com o currículo prescrito a fim de verificarmos em que medida eles se aproximam e se distanciam, considerando professores e alunos como

produtores de currículo, e o processo de ressignificação do currículo prescrito que é operado no contexto da escola e da sala de aula.

Metodologia

Para a realização desta pesquisa apoiamos-nos na abordagem qualitativa (LÜDKE, ANDRÉ, 1986), empregando como principal procedimento de coleta de dados a observação das aulas. Segundo as autoras, as observações feitas são influenciadas diretamente pelo tipo de formação, o grupo social a que pertence e principalmente pela bagagem cultural deste observador, criando uma visão parcial e tendenciosa do objeto de pesquisa por parte do pesquisador. Para que a observação seja confiável e válida, é necessária a existência de um planejamento e uma preparação por parte do observador.

Planejar a observação significa determinar com antecedência “o que” e “como observar”. A primeira tarefa, pois, no preparo das observações, é a delimitação do objeto de estudo. Definindo-se claramente o foco das investigações e sua configuração espaço-temporal, ficam mais ou menos evidentes quais aspectos do problema serão cobertos pela observação e qual a melhor forma de captá-los. (LÜDKE, ANDRÉ, 1986, p.25)

Analisamos as aulas de química de uma turma de 30 alunos da segunda série do ensino médio de uma escola de ensino integral da rede pública do Estado de São Paulo, no segundo semestre de 2016, no período em que foram abordados os conceitos “polaridade” e “forças intermoleculares”. Nesta análise confrontamos o programa e as estratégias de ensino realizadas pelo professor com as orientações do PCN+ e com os conteúdos e habilidades delimitados pelo CBC – São Paulo.

Nesse sentido, foram utilizados como métodos de coletas de dados: observações das aulas de química, análise documental (em especial do CBC – São Paulo), questionários com os alunos. As aulas nesse período foram gravadas para posterior transcrição e análise. O questionário foi aplicado em dois momentos distintos: o primeiro, realizado antes de o professor desenvolver o conteúdo, e teve o intuito de fornecer dados para a análise dos conhecimentos prévios que os estudantes apresentavam acerca dos conceitos a serem desenvolvidos; o segundo, respondidos pelos discentes após a sequência de aulas ministradas pelo docente responsável pela turma, para verificação de conteúdos aprendidos após a finalização das aulas. No quadro 1 apresentamos os detalhamentos das atividades realizadas junto à turma nesse período, incluindo as ações dos pesquisadores – aplicação de questionários – e as estratégias didáticas desenvolvidas pelo docente responsável (cujas aulas foram gravadas e transcritas).

Atividade	Detalhamento
Questionário diagnóstico	O questionário compreendeu 4 questões, buscando avaliar os conhecimentos prévios dos alunos sobre os seguintes conceitos químicos: I) polaridade, II) forças intermoleculares, III) condutividade elétrica em íons, IV) ponto de ebulição.
Projeção de vídeo aulas	O professor passou para os alunos 2 vídeoaulas, com o auxílio do equipamento audiovisual da sala de aula. O primeiro procurava explicar os fatores que tornam uma molécula polar ou apolar e o segundo apresentava como se dá a interação entre as moléculas, os diferentes tipos de “forças” que as regem. Em seguida os alunos responderam a uma lista de exercícios contida no Caderno do Aluno do Estado ¹ .
Aula expositiva	Utilizou-se o laboratório de informática para o desenvolvimento da aula. O professor explorou o <i>site Phet</i> , uma plataforma <i>online</i> para o ensino de ciências; uma de suas funcionalidades é simular os fatores que modificam a polaridade de uma molécula e visualizar as forças que se dão entre as moléculas. Observamos que foi um momento no qual os alunos foram mais ativos em aula e houve participação de quase todos os presentes.
Atividade prática em laboratório (com apoio dos bolsistas do PIBID ²)	Foram duas atividades práticas desenvolvidas, uma demonstrativa e outra realizada pelos alunos. A prática demonstrativa contou com uma torre contendo 5 diferentes líquidos, utilizando uma proveta de 1 Litro. Após preencher a proveta com os líquidos, formaram-se 5 diferentes fases, e quando misturadas restaram apenas 2 fases distintas. Como prática desenvolvida pelos alunos, foram dispostas na bancada do laboratório duas moedas iguais e dois líquidos: água e acetona. Os alunos deveriam gotejar cada líquido em uma das moedas separadamente. O objetivo era descobrir qual o líquido que teria o maior número de gotas retidas na moeda e qual líquido evaporaria mais rapidamente.
Questionário final	O questionário final apresentava 3 questões e tinha com objetivo sondar como os alunos explicavam os resultados obtidos nos experimentos.

Quadro 1: Detalhamento das atividades desenvolvidas.

Os dados da pesquisa foram produzidos e analisados à luz dos referenciais teóricos da pesquisa qualitativa, sendo que os questionários foram categorizados a partir dos pressupostos de análise de conteúdo (BARDIN, 2011). De acordo com a autora, a organização da análise divide-se em três fases: pré-análise, a exploração do material e a interpretação dos resultados obtidos. A pré-análise possui três funções – escolha dos documentos a serem analisados, formulação de hipóteses e elaboração de indicadores - e consiste em organizar os dados a serem estudados, tendo como objetivo sistematizar as ideias e pensar no desenvolvimento da sequência de estudo dos documentos. A partir da organização dos dados na pré-análise é realizada a exploração do material, codificando-o de acordo com o que é esperado nos resultados finais da análise. Por fim é elaborado o tratamento dos resultados que pode ser abordado tanto de uma forma qualitativa, quanto quantitativa, sendo expresso de diferentes formas tais como quadros, tabelas e diagramas. De acordo com a autora:

A análise de conteúdo é a manipulação de mensagens (conteúdo e expressão desse conteúdo) para evidenciar os indicadores que permitam inferir sobre uma outra realidade que não a da mensagem. A análise categórica temática é, entre outras, uma das técnicas da análise de conteúdo. (BARDIN, 2011, p.52)

Resultados e Discussão

A escola em que a pesquisa foi desenvolvida utiliza como base para o planejamento das atividades a proposta do CBC - São Paulo. Além disso, o professor utiliza o Caderno do Aluno fornecido pelo governo do Estado.

De acordo com a proposta do CBC – São Paulo, os conteúdos de polaridade e forças intermoleculares para a segunda série do ensino médio, para o terceiro bimestre, organizam-se da maneira como apresentada no Quadro 2.

Conteúdo	Habilidades
Polaridade das ligações covalentes e das moléculas.	·Estabelecer diferenciações entre as substâncias a partir de suas propriedades.
Forças de interação entre as partículas – átomos, íons e moléculas – nos estados sólido, líquido e gasoso.	·Reconhecer forças de interação intermoleculares (forças de London e ligações de hidrogênio). ·Relacionar as propriedades macroscópicas das substâncias às ligações químicas entre átomos, moléculas e íons.
Interação inter e intrapartículas para explicar as propriedades das substâncias, como temperatura de fusão e de ebulição, solubilidade e condutividade elétrica.	·Fazer previsões a respeito das propriedades dos materiais a partir do entendimento das interações químicas inter e intrapartículas.

Quadro 2: Conteúdos propostos pelo CBC (SÃO PAULO, 2012, p. 142).

A primeira etapa da pesquisa contou com a aplicação de uma atividade diagnóstica a qual tinha como finalidade averiguar os conhecimentos prévios que os estudantes já possuíam a respeito dos conceitos que seriam abordados posteriormente que, segundo Lüdke e André (1986), torna a pesquisa mais sistemática e formal ao fim da coleta de dados.

A análise do primeiro questionário levou-nos a constatar que nenhum aluno conseguia explicar de forma correta fenômenos que envolviam conceitos de forças intermoleculares existente nas moléculas. Eles utilizavam resoluções completamente vagas, e/ou conceitos inadequados, como podemos observar nas respostas dos alunos A1, A7 e A8, quando questionados a respeito das diferenças nos pontos de ebulição dos líquidos etanol e butano.

“O butano tem um ponto de ebulição mais alto, pois possui moléculas de água” (A1)

“Etanol, porque tem menor quantidade de oxigênio” (A7)

“Butano talvez por causa da maior quantidade de moléculas” (A8)

A análise do segundo questionário, que foi realizado imediatamente após a atividade experimental, mostrou que a maior parte dos estudantes não havia conseguido se apropriar plenamente dos conteúdos estudados. Quando questionados sobre por que a moeda reteve maior número de gotas de água do que gotas de acetona, apenas duas respostas indicaram apropriação do conceito científico; a resposta da aluna A32 é uma delas. As respostas dos outros alunos atribuíram o fenômeno à densidade, ou dizendo que a água era mais “concentrada”, ou também citando de forma equivocada a diferença de polaridade entre os líquidos.

“Isso acontece graças a ligação de hidrogênio, que é mais forte entre as forças intermoleculares, permitindo que uma película fosse formada ao redor da moeda antes de cair” (A32)

“A densidade da água é maior que a da acetona” (A6)

“Na moeda com água houve maior concentração, pois, a água é uma substância polar. E a moeda com acetona não houve tanta concentração porque ela é apolar” (A14)

Em outra questão pedimos aos alunos para que explicassem o fenômeno ocorrido na torre de líquidos, ou seja, porque os líquidos não haviam se misturado no início do experimento. Para esta questão o índice de respostas corretas foi maior: 16 alunos conseguiram apropriar-se plenamente do conceito científico, usando na resolução os conceitos de “polaridade” e de “densidade” (respostas dos alunos A2 e A10); e 13 alunos responderam utilizando apenas um desses conceitos (respostas dos alunos A8 e A32). Apenas 1 aluno não utilizou nenhum desses dois termos.

“Os líquidos não se misturam por conta da densidade e da polaridade”(A2)

“Por causa da densidade, mas quando misturamos formam apenas duas cores por causa da polaridade” (A10)

“Não se misturam por causa da densidade” (A8)

“Não se misturam por causa da polaridade” (A32)

A utilização de recursos audiovisuais é uma importante ferramenta para o professor, pois dessa forma pode ser utilizado para aproximar a sala de aula do cotidiano, das linguagens de aprendizagem e comunicação da sociedade urbana e também introduz novas questões no processo educacional. Entretanto é necessário atentar-se ao conteúdo e assim conseguir estabelecer uma ponte entre os vídeos e outras dinâmicas da aula (MORÁN, 1996). Nesse sentido podemos ver que essa ponte não foi construída de forma sólida, uma vez que os recursos são apenas uma forma de apoio ao professor, fazendo-se indispensável a mediação do professor. Tal fato pode ser notado, pois o conteúdo relativo a forças intermoleculares não conseguiu atingir a maior parte dos estudantes, deixando isso evidente na questão em que se tratava da diferença de forças intermoleculares das moléculas no segundo questionário.

Mediante as observações e as análises realizadas, pode-se perceber que nem todo o conteúdo proposto pelo CBC – São Paulo foi abordado pelo professor, como por exemplo, a “Interação inter e intrapartículas para explicar as propriedades das substâncias, como temperatura de fusão e de ebulição, solubilidade e condutividade elétrica”. Além disso, ficou evidente que algumas habilidades não foram atingidas por grande parte dos estudantes, como “Reconhecer forças de interação intermoleculares (forças de London e ligações de hidrogênio)”. Entretanto, a utilização da plataforma online Phet para ensinar conceitos de polaridade mostrou-se mais eficiente, pois foi no desenvolvimento da atividade prática e também nas respostas ao questionário final que os estudantes demonstraram maior apropriação deste conteúdo.

Considerações Finais

A análise dos resultados obtidos pode nos fazer refletir acerca da escolha de diferentes metodologias para o ensino de química. Neste trabalho ficou evidente que a forma como foi utilizado o recurso vídeo aula para o ensino de forças intermoleculares não foi eficaz, uma vez que as respostas dos questionários mostraram que a maioria dos alunos não relacionou os resultados do experimento com os conhecimentos que o professor pretendia trabalhar. Já a utilização da plataforma online Phet, utilizada principalmente para tratar do tema “polaridade”, mostrou-se bem mais adequada, pois foi possível perceber com a análise das respostas que houve maior apropriação do conceito de polaridade.

O planejamento é um processo de racionalização, organização e coordenação da ação docente que desempenha o papel de articulação da atividade escolar. Apesar de o planejamento curricular do professor ter sido pautado no CBC – São Paulo, o que se viu ficou aquém do proposto, deixando de explorar temas que eram considerados importantes. Além disso, segundo o CBC os conteúdos que foram desenvolvidos no final do quarto bimestre deveriam ter sido desenvolvidos no início do terceiro bimestre, o que por si só não representa um problema, uma vez que diferentes turmas apresentam também diferentes ritmos e tempos para a aprendizagem, o que precisa ser considerado com vistas a garantir a aprendizagem de todos.

Charlot (2000) diz que o saber é construído através de relações que o indivíduo faz com o mundo, consigo mesmo e com outros indivíduos, e é dependente do desejo pessoal de cada sujeito, por isso o fracasso escolar não pode ser explicado apenas pela origem social do indivíduo. Neste sentido é essencial que o professor trabalhe os conteúdos de modo que façam mais sentido aos alunos, considerados os sujeitos essenciais ao processo de mudança do currículo escolar, contribuindo de maneira mais expressiva na formação, e possibilitando uma visão mais ampla da Química. (BINSFELD, AUTH e MACÊDO, 2013)

Agradecimentos

Agradecemos à CAPES pelas bolsas concedidas, à nossa Instituição de Ensino e aos alunos e professor da escola pública conveniada ao PIBID.

Referências

- BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. São Paulo, Sp: Edições 70, 2011.
- BINSFELD, S.C.; AUTH, M.A.; MACÊDO, A.P. A Química Orgânica no Ensino Médio: evidências e orientações. In: **IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciência**. Águas de Lindóia, 2013.
- BRASIL. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC/Seb, vol.2, 2006.
- CARVALHO, A. M. P. **Ensino de ciências por investigação: Condições para implementação em sala de aula**. São Paulo, 2013.
- CHARLOT, B. **Da relação com o saber: elementos para uma teoria**. Trad. Bruno Magne. p.78-89. Porto Alegre: Artes. Médicas, 2000.
- HODGES, L. C.; HARVEY, L. C. Evaluation of Student Learning in Organic Chemistry Using the SOLO Taxonomy. **Journal Of Chemical Education**, Estados Unidos (nova Jérsei), v. 80, n. 7, p.785-787, jul. 2003.
- LÜDKE, M; ANDRÉ, M. **Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas**. São Paulo, Editora Pedagógica e Universitária, 1986.
- MORÁN, José Manuel. **O vídeo na sala de aula**. Comunicação e Educação, São Paulo, v. 1, n. 2, p.27-35, Jan/abr 1995. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/comueduc/article/view/36131/38851>>. Acesso em: 09 dez. 2016.
- SACRISTÁN, J. G. **O currículo: uma reflexão sobre a prática**. Porto Alegre: ArtMed, 2000.
- SÃO PAULO. Secretaria de Estado da Educação. **Química: proposta curricular**. Educação Básica. São Paulo, 2012.

PCN+ Ensino Médio: **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais** - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC/Semtec, 2002.