

# A utilização da Aprendizagem Baseada em Problemas para o Ensino de Química Inorgânica num curso de Licenciatura em Química

Wanderson Guimarães Batista Gomes<sup>1</sup>(PG)\*, Ana Nery Furlan Mendes<sup>2</sup>(PQ), Roberta Maura Calefi<sup>3</sup>(PQ). wandersonjrs7@hotmail.com

<sup>1</sup> Programa de Pós Graduação em Ensino na Educação Básica – CEUNES/UFES

<sup>2</sup> Departamento de Ciências Naturais, Centro Universitário Norte do Espírito Santo – CEUNES/UFES

<sup>3</sup> Departamento de Ciências Humanas, Centro Universitário Norte do Espírito Santo – CEUNES/UFES

*Palavras-Chave: Aprendizagem Baseada em Problemas, Ensino Superior, Química Inorgânica.*

**Resumo:** Observando o elevado ingresso nas instituições de ensino superior (IES), surge uma preocupação que se refere à necessidade de repensar os processos formativos, objetivando aproximar ainda mais o aluno da sua futura profissão. Com isto, propôs-se uma intervenção utilizando como metodologia a Aprendizagem Baseada em Problemas para os alunos que cursavam a disciplina de Química Inorgânica da LQ/UFES, campus CEUNES. Assim, foram propostos problemas que buscavam retratar casos ligados ao cotidiano dos professores, envolvendo a Inorgânica e Metodologias de Ensino. Os dados foram obtidos a partir de um estudo de caso qualitativo, onde foi possível perceber maior motivação dos alunos na busca pela resolução do problema, além dos debates que permearam questões relacionadas ao cotidiano dos professores, apontando para uma possível alternativa dentro do contexto do repensar os processos formativos.

## INTRODUÇÃO

Os processos formativos dentro do ensino superior se consolidam com o passar de vários anos durante toda a vida acadêmica dos alunos. Nem por isso, ao sair da academia, o profissional formado estará plenamente preparado para o exercício de sua profissão. É neste sentido que a universidade tem como papel buscar formas e recursos a fim de suprir ao máximo essas necessidades. De acordo com Prado (2013):

“O objeto das instituições de Ensino Superior concentra-se no desenvolvimento e desdobramento do conceito de “conhecimento”. O aluno deve ser estimulado a produzir trabalhos acadêmicos que propiciem um conjunto de competências no campo da sua futura atuação profissional através de uma maior compreensão entre a realidade prática e a teoria apresentada em sala de aula. Assim a produção de conhecimento não pode estar dissociada da prática da pesquisa”.

Desta ótica, trazer práticas inovadoras e problematizadoras para o ambiente universitário, que tragam consigo aspectos reais do futuro cotidiano profissional dos alunos, aponta na direção de uma formação acadêmica mais completa e sólida, além de trazer para o aluno um novo desafio, o de sair da zona de conforto do aluno-receptor para se tornar aquele que constrói e soluciona situações ligadas à sua futura profissão.

Um dado importante remete ao número de vagas ofertadas no ensino superior. Um estudo de Jesus, Araújo e Viana (2014), sobre a formação de professores em química, traz que no período compreendido entre 2000 e 2012, cerca de 42,8 milhões de vagas foram oferecidas nos cursos de graduação, sendo dentre estas aproximadamente 108 mil vagas destinadas aos cursos de Licenciatura em Química, seja nos modelos presencial (público/privado) ou EAD. Entretanto, de acordo com o estudo, neste mesmo período, o número de concluintes diplomados na Licenciatura em

Química chegou a apenas 25,1 mil formados. Inúmeras vagas são perdidas ou por ociosidade, ou por evasão. Quando por evasão, o estudo traz o seguinte trecho:

"As causas apuradas sobre a evasão são diversas. Pesquisas realizadas em diferentes IES com estudantes de Cursos de Licenciatura em Química sobre o motivo que poderia conduzi-los a desistência do curso, indicaram como principal razão a estrutura organizacional do curso, ou seja, laboratórios, currículo, comprometimento do corpo docente, falta de professores e de livros." (p. 10)

Este retrato, que mostra ao mesmo tempo um elevado número de vagas ofertadas nas instituições de ensino superior e nos cursos de Licenciatura em Química, confrontados com o número de concluintes, aponta para uma globalização no acesso ao conhecimento, mas que traz consigo a necessidade contínua de se repensar os processos formativos, uma vez que o número de concluintes é baixo.

Uma possibilidade que emerge no intuito de propiciar uma visão mais problematizadora e conectada com a realidade profissional dos cursos de nível superior, está inserida na Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP). De acordo com Branda (2009, p. 208) a ABP surgiu oficialmente na década de 1960 na McMaster University Faculty of Health Sciences da cidade de Hamilton, província de Ontário – Canadá. Surgiu em meio a movimentos de luta por uma educação menos dogmática e tradicional, com um grupo de professores liderados por John Robert Evans. Não foi o primeiro movimento que buscava trazer mais autonomia aos alunos durante o aprendizado, uma vez que há dados destas intenções desde aproximadamente 500 a.C., nos registros de Anacleto de Confúcio. Corroborando com isso, ainda no século XVII, segundo Comênio (apud BRANDA, 2009, p. 215) "Os professores devem se preocupar em ensinar menos e os alunos em aprender mais". Assim, a ABP se configura como uma metodologia de ensino-aprendizagem que tem como foco principal a participação dos alunos. É por meio da resolução de um dado problema que o aluno desenvolve suas competências e habilidades, objetivando a construção do conhecimento e a sua conexão com o "mundo real". De acordo com Ribeiro (2008, p. 10) a ABP pode ser definida como:

"Uma metodologia de ensino-aprendizagem caracterizada pelo uso de problemas da vida real para estimular o desenvolvimento do pensamento crítico e das habilidades de solução de problemas e aquisição de conceitos fundamentais da área de conhecimento em questão."

A ABP é uma metodologia que se diferencia inicialmente pela figura do docente, ou professor. Este não será mais visto apenas como um transmissor do conhecimento, mas sim como alguém capaz de orientar e apresentar caminhos para os alunos na resolução das situações problemas, dando-os mais autonomia durante a aquisição do conhecimento. Este novo professor, passa a ser visto agora como o tutor, e os alunos, ao se reunirem em torno de um problema, passam a compor os chamados grupos tutoriais. Para a realização da ABP tradicional, Schmidt (1983, p. 13-15) diz que existem sete passos metodológicos que são propostos para que se discuta e resolva um problema, sendo eles:

- 1 – Leitura do Problema, identificação e esclarecimento dos termos desconhecidos;
- 2 – Identificação dos problemas propostos pelo enunciado;
- 3 – Formulação de hipóteses explicativas para os problemas identificados no passo anterior (nesta etapa, os alunos utilizam seus conhecimentos prévios, aqueles que dispõem para a abordagem do problema);

- 4 – Resumo das hipóteses;
- 5 - Formulação dos objetos de aprendizagem (de forma coletiva os alunos identificam e listam os assuntos que devem ser estudados para aprofundar os conhecimentos incompletos formulados nas hipóteses explicadas e que podem auxiliar na resolução do problema);
- 6 – Estudo individual dos assuntos levantados nos objetivos de aprendizagem;
- 7 – Retorno ao grupo tutorial para rediscussão do problema e compartilhamento no grupo de novos conhecimentos adquiridos na fase de estudo anterior (nesta fase o grupo deve então apresentar uma síntese da sua discussão, elaborar e propor a resolução do problema).

Deste modo, frente ao apresentado, foi realizada uma intervenção numa turma de Química Inorgânica I, disciplina referente ao terceiro período do curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal do Espírito Santo, Campus CEUNES. A intervenção utilizando a ABP teve como objetivo o aprendizado dos alunos com relação aos conteúdos de Química Inorgânica, utilizando problemas que envolvessem situações pertinentes ao cotidiano de um professor, abordando assim, tanto os conteúdos específicos da Química Inorgânica quanto algumas metodologias de ensino contidas dentro do próprio problema, como o uso de analogias e metáforas, por exemplo.

## **METODOLOGIA**

A intervenção contou com a participação de 14 alunos de uma turma de Química Inorgânica I do curso de Licenciatura em Química UFES/CEUNES. Como o objetivo era avaliar a resposta dos alunos frente aos problemas apresentados, optou-se por propor uma quantidade maior de problemas para grupos pequenos. Assim, formaram-se sete duplas as quais cada uma tinha a missão de resolver um problema. A aplicação da ABP se deu durante o período de cinco meses, entre agosto e dezembro de 2015. Ao todo foram realizadas 4 reuniões, fora do horário de aula, com duração aproximada de 50 minutos, para a apresentação e sugestões das etapas da ABP, apresentadas anteriormente (Etapas de 1 a 6), uma vez que buscou-se a autonomia dos alunos. Além disso, mais 6 encontros foram realizados durante o horário de aula, com duração de aproximadamente 100 minutos, para apresentação da solução dos problemas propostos (Etapa 7).

A pesquisa apresentada se configura como um estudo de caso de caráter qualitativo, uma vez que se apresenta em conformidade com a literatura, “Os estudos de caso visam à descoberta [...], Os estudos de caso enfatizam a ‘interpretação em contexto’ [...], Os relatos do estudo de caso utilizam uma linguagem e uma forma mais acessível do que os outros relatórios de pesquisa. [...]” Ludke e André (2014, p.21-24). Frente a isso, como este trabalho visou observar a aplicação de uma metodologia de ensino-aprendizagem e a influência dos aspectos ligados à futura profissão, realizou-se uma análise de como o grupo se desenvolveu sobre a proposta, além dos discursos gerados durante a apresentação da solução dos problemas (passo 7), onde os alunos retratam suas dúvidas, angústias, opiniões e sugestões acerca do conteúdo, das metodologias, do Ensino de Química e da profissão de professor como um todo. Num momento posterior, com o foco apenas na metodologia será feita uma análise mais detalhada de cada etapa da aplicação da ABP.

Neste trabalho serão apresentadas apenas três situações problemas, das sete que foram propostas. Neste sentido, buscou-se escolher casos distintos, com base na desenvoltura e debates, a fim de se obter uma análise mais completa. As situações

problemas que foram propostas e as que foram selecionadas para este trabalho estão apresentadas no Quadro 1.

**Quadro 1:** Lista dos temas referentes a cada problema (em negrito e sublinhado, os problemas selecionados).

<b>Assunto</b>			
<b>Grupo</b>	<b>Problema</b>	<b>Química Inorgânica</b>	<b>Metodologia</b>
G1	P1	Lig. Químicas (Iônica, Covalente e Metálica)	Sequência Didática
G2	P2	Estruturas Cristalinas	Abordagem Inclusiva (Surdez e Cegueira)
<b><u>G3</u></b>	<b><u>P3</u></b>	Química Descritiva	Proposta Curricular
G4	P4	Tabela periódica, Propriedades periódicas e estrutura atômica	Sequência Didática
G5	P5	Mecânica Quântica	Abordagem Interdisciplinar
<b><u>G6</u></b>	<b><u>P6</u></b>	Tema Livre	Mapas Conceituais
<b><u>G7</u></b>	<b><u>P7</u></b>	Estruturas Moleculares, Ligações Químicas e Forças Intermoleculares	Analogias e Metáforas

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Conforme apresentado acima, dos sete problemas propostos, apenas três serão discutidos aqui. Deste modo, serão apresentadas as situações problema, os caminhos que os grupos escolheram para sua solução, bem como os debates e discursos gerados ao longo das apresentações. Cada situação será relatada como um caso, seguindo a ordem mostrada na tabela anteriormente.

### CASO 1

O primeiro grupo a ser analisado (G3) refere-se ao problema três, que envolve o assunto de Química Descritiva e a elaboração de uma proposta curricular. O problema foi elaborado da seguinte forma:

*“No que diz respeito ao currículo, estudos vem sendo realizados e visões às vezes diametralmente opostas surgem na comunidade acadêmica. Há aqueles que defendem a diminuição urgente dos conteúdos, uma vez que não há quantidade de aulas suficientes, enquanto outras pesquisas apontam que o currículo atual é adequado, bastando apenas uma adequação nas abordagens em sala de aula, no sentido da contextualização e interdisciplinaridade. Pensando no sentido de uma reformulação do conteúdo da grade curricular de Química no ensino básico e, objetivando uma maior contextualização com a realidade, um dos conteúdos que pode ser inserido com mais ênfase é o da Química Descritiva. Isso se faz possível, uma vez que poderiam ser abordados aspectos como formas de produção, obtenção e utilização industrial dos elementos e substâncias. Desta ótica, elabore uma proposta curricular em que este conteúdo seja abordado dentro do ensino básico a fim de alcançar tais objetivos.*

*Delimitações:*

*A proposta curricular deve conter os seguintes itens:*

- *Quais dos conteúdos pertencentes à Química Descritiva foram abordados e qual a justificativa para tal escolha.*
- *Em qual período do ano letivo e qual série este conteúdo seria abordado;*
- *Qual a quantidade de aulas previstas seria necessária para esta proposta curricular;*
- *Quais recursos, como metodologias, abordagens ou sequências didáticas podem ser realizados dentro desta proposta.”*

O grupo teve como missão elaborar uma proposta curricular que envolvesse o tema de Química Descritiva, ou seja, escolher alguns conteúdos que poderiam ser inseridos dentro da grade curricular de Química, no ensino básico. Neste sentido, o grupo começou bem a apresentação, mostrando a definição de currículo, para que ele serve, falou sobre o Plano Curricular Nacional e como os fatores políticos, sociais e econômicos interferem em sua elaboração, além de citar a existência dos currículos estaduais. Para tanto, referindo-se ao último tópico a dupla levou recortes do Currículo Básico Comum do ES (CBC) a fim de mostrar as partes que representavam os conteúdos referentes ao primeiro e segundo ano do ensino médio, juntamente com as respectivas competências e habilidades. Neste ponto, como o grupo defendia uma proposta de currículo, poderia ter dado a sua opinião sobre o que achavam do currículo atual, uma vez que eles haviam sido alunos daquele sistema, buscando assim enriquecer mais a apresentação.

A dupla escolheu o tema de Halogênios para inserir como assunto da Química Descritiva e resolveu inserir no tópico do primeiro ano referente à Tabela Periódica. Disseram que o tema poderia ser abordado como exemplos ou mesmo no momento em que se explorasse o tema de Propriedades Periódicas. Porém, a dupla não deixou muito claro exatamente que temas específicos da Química Descritiva e exatamente em que momento eles seriam abordados, até para mostrar um domínio maior do conteúdo de Descritiva. Seria interessante, por exemplo, o grupo mostrar que eles pretendiam utilizar a aplicação dos halogênios para exemplificar a importância da família 17 frente as outras famílias, etc. Eles também não especificaram uma quantidade de aulas exatas, alegando que isso dependeria do professor.

Em seguida avançaram para o assunto do segundo ano, no qual eles alegaram que novamente o tema de Halogênios poderia ser abordado, agora a partir do assunto de eletrólise. Deram como exemplo a eletrólise aquosa do Cloreto de Sódio. Por fim, eles não escolheram um tema do terceiro ano para aplicação do conteúdo de descritiva.

Em suma, o grupo apresentou boas ideias e foi feliz nos assuntos que eles resolveram adaptar a Química Descritiva, faltou apenas detalhar mais os pormenores da proposta curricular deles, a fim de servir pra uma análise mais profunda da viabilidade ou não.

Em seguida iniciou-se uma discussão sobre o tema de currículo e o debate girou em torno do engessamento que ocorre na grade curricular, de professores que só seguem à risca o que está estabelecido no currículo, ou pior ainda, apenas aquilo que aparece nos livros. Os alunos alegaram que, em geral, estes casos ocorrem principalmente por dois motivos: o de professores que estariam desmotivados, e, por conseguinte, com “preguiça” de irem atrás de novidades, e da insegurança dos professores que não dominam o conteúdo como um todo e acabam se sentindo mais seguros utilizando apenas o livro didático.



Outro ponto importante debatido foi justamente sobre a necessidade de o professor ter um domínio sobre a grade curricular que irá lecionar, uma vez que isso faz parte dos conhecimentos necessários à sua profissão. Esse domínio se faz necessário a fim de evitar casos em que professores passam muito tempo retidos em um assunto, seja por dificuldade dos alunos ou por pura falta de noção do tempo e da imensidão de conteúdo, que acabam acumulando ao final do ano. Daí pode surgir duas possibilidades: com o atraso no início do ano, ou o professor passa o conteúdo final de qualquer maneira, às pressas, ou ainda pior, nos casos em que não passa e o aluno vai para o ano posterior sem possuir alguns conhecimentos básicos. Neste sentido, como as escolas públicas muitas vezes trocam constantemente de corpo docente, o professor do ano posterior acaba seguindo o conteúdo a partir da ementa do ano em vigência, sem retomar o que foi perdido, ou mesmo fazer uma revisão, gerando uma bola de neve que culmina numa formação falha ao final do processo.

Uma aluna citou também um caso em que um professor universitário disse que ele era obrigado a cumprir com apenas 75% da ementa e que o resto os alunos deveriam aprender por conta própria, ou seja, ele não iria ensinar. Numa disciplina posterior, o conteúdo que os alunos não viram foi solicitado por outro professor e ele eles não sabiam. O professor em vigência disse que eles deveriam saber e que não iria fazer revisão, ou seja, os alunos acabaram prejudicados duas vezes.

No geral a apresentação foi rápida, mas gerou boas discussões dentro de sala de aula e os alunos se sentiram muito à vontade para discutirem sobre o assunto. Este também é um tema importante, uma vez que nos primeiros grupos, 1 e 2, os alunos ainda estavam tímidos para discutir sobre os temas gerados a partir dos trabalhos, enquanto que nos encontros posteriores eles se soltaram, participando mais ativamente dos debates.

## CASO 2

Já o segundo grupo a ser analisado, refere-se ao problema seis, que envolvia a utilização de mapas conceituais para o ensino de um tema qualquer da Inorgânica I. O problema foi elaborado da seguinte forma:

*“Mapas conceituais de acordo com Joseph Novak, correspondem a uma ferramenta para organizar e representar o conhecimento (Novak, 1977). Eles são utilizados como uma linguagem para descrição e comunicação de conceitos e seus relacionamentos foram originalmente concebidos para dar suporte a Aprendizagem Significativa. Com vista nesta afirmativa, é importante que o professor possua a habilidade e o domínio deste tipo de ferramenta. Muitos conteúdos de Química Inorgânica I são de cunho teórico e possuem um caráter de difícil compreensão por parte dos alunos. Neste sentido, visando sanar este problema e contribuindo para a sua formação ao tomar posse desta nova ferramenta, proponha a aplicação de uma aula utilizando mapas conceituais como seu recurso didático.*

*Delimitações:*

- *O tema deve ser abordado em nível superior, ou seja, sua aula será direcionada aos seus colegas de classe e não ao ensino básico;*
- *O tema a ser escolhido é livre”.*

Assim, durante a apresentação da solução ao problema proposto, o grupo (G6) apresentou algumas dificuldades com o domínio do conteúdo. As alunas em diversos momentos se mostraram inseguras acerca do que deveriam falar. Uma possível

explicação para esta insegurança é o fato do grupo ter mudado o assunto do trabalho próximo da apresentação da solução do problema. Isso ocorreu, pois um grupo anterior (G4) apresentou sobre o tema de Tabela, Estrutura Atômica e Propriedades Periódicas. Como o tema para o trabalho do G6 era livre, os temas acabaram coincidindo. O tutor tinha ciência desta coincidência, porém como o G6 abordaria apenas o tema de Tabela Periódica e suas Propriedades, tal coincidência não foi relatada para o grupo, uma vez que o objetivo era ver como um mesmo conteúdo poderia ser abordado de duas maneiras diferentes. Porém, após a apresentação do G4, as alunas se sentiram desconfortáveis e decidiram mudar de tema para Tipos de Ligação Química, Geometria Molecular e Polaridade das Moléculas. O tutor deu a sugestão das alunas manterem o tema inicial e focarem em suprir as falhas do grupo anterior, porém a dupla manteve a ideia de trocar o tema.

Com relação à metodologia, as alunas também apresentaram dificuldades em defini-la e aplicá-la, descrevendo o que são mapas conceituais e utilizando-os de forma correta. Uma das professoras que estava presente em sala e observando o desenvolvimento das alunas, comentou que os mapas conceituais montados pelo grupo pareciam mais com fluxogramas, um erro muito comum neste campo. Do ponto positivo, a dupla buscou complementar os mapas conceituais criados com a utilização de alguns recursos digitais, a partir de programas de simulação como os oriundos do *Phet Colorado*. Os simuladores foram utilizados para explicar as geometrias moleculares, bem como a polaridade das moléculas. Além disso, foi usado um vídeo interativo no qual se objetivou descobrir qual produto seria ideal para limpar uma roupa suja, escolha essa, que dependeria da estrutura molecular básica do produto de limpeza. Os recursos foram ótimos, e pensando numa aplicação ao ensino básico ou mesmo superior, provavelmente seriam bem vistos. Um dos alunos da turma relatou que foi somente naquele momento, com o auxílio do recurso, que ele havia aprendido Geometria Molecular e que se suas aulas anteriores tivessem se utilizado daquele recurso ele teria aprendido muito mais facilmente.

Neste ponto, apesar dos ótimos recursos, talvez o grupo tenha se perdido um pouco. Por conta dos recursos digitais terem sido tão ricos, elas acabaram deixando de lado a abordagem dos mapas conceituais, que foram muito pouco explorados. As alunas tiveram dificuldade em montar um mapa, onde de fato aparecessem as relações entre os conceitos, talvez pelo pouco conhecimento do tema de mapas conceituais, que poderia ter sido evitado com a leitura do artigo indicado para a dupla sobre o referido assunto.

No que diz respeito aos debates, foi importante a discussão gerada a partir de uma das professoras, sobre a oportunidade que eles, alunos, tinham ao manter contato com este tipo de metodologia, no caso a ABP. É que em geral, tanto na aplicação da ABP, quanto em outras metodologias aplicadas por outros professores, os alunos sentiam muita dificuldade e acabavam por não aproveitar a metodologia em si, mas faziam apenas mais um seminário comum. Isso gerou a fala de alguns alunos relatando que aquele era o primeiro seminário deles, além de outros que disseram sentir muita dificuldade neste tipo de trabalho, uma vez que estavam mais acostumados com provas. Por fim, houve um consenso de que muitas coisas relativas ao ensino, como metodologias, por exemplo, não são exploradas adequadamente pelos professores, haja vista que alguns alunos nunca haviam ouvido falar de ABP ou mapas conceituais, enquanto outros já haviam tido um professor que apresentara os referidos assuntos. Isso gerou a fala de que muitas vezes, por falta ou falhas na grade curricular, os alunos ficam a mercê dos professores que ministram as disciplinas, ou seja, os professores que apresentam este tipo de abordagem formam alunos com este conhecimento,

enquanto outros professores que não abordam, formam alunos sem aquele conhecimento, gerando assim formações muito distintas dentro de um mesmo curso de graduação. Por fim, surgiu a proposta sobre a necessidade de uma disciplina específica de metodologias de ensino com o intuito de padronizar a formação dos alunos, bem como criar um momento de discussão específica sobre este assunto. Neste sentido, alguns alunos destacaram a importância deste trabalho para no mínimo fazê-los refletir sobre o assunto.

### CASO 3

Por fim, o último grupo a ser analisado (G7), refere-se ao problema sete, que trata do tema de Estruturas Moleculares, Ligações Químicas e Forças Intermoleculares, envolvendo a utilização de analogias e metáforas como metodologia proposta. O problema foi elaborado da seguinte maneira:

*“Há muito tempo, diferente da condição de pensamento racional que exercemos dentro da universidade, a construção do pensamento era feita de diversas maneiras. Uma destas, conhecida como empirismo, fundamentava-se no aprendizado por meio da experiência, do contato e da observação. Porém, pouco tempo depois, esta corrente de pensamento foi entrando em desuso, com o surgimento de entraves como o empirismo difícil, ou seja, fenômenos que eram difíceis de serem observados, ou que apresentavam dificuldade na reprodução de seus experimentos. Isso pode ser visto de outra forma dentro da sala de aula nos tempos atuais. Alguns conteúdos por serem abstratos, como os Modelos Atômicos, Ligações Químicas ou mesmo Forças Intermoleculares, acabam sendo de difícil entendimento para os alunos, uma vez que parte destes não consegue construir imagens representativas em suas mentes. Pensando nisso, e nas possibilidades da utilização de figuras de linguagem como as analogias e metáforas, elabore uma sequência didática onde os conteúdos de Líquidos e Sólidos Moleculares seja explicado por meio destas analogias e metáforas, com fenômenos ou objetos do cotidiano.*

*Delimitações:*

- *Os conteúdos a serem abordados devem ser especificamente: Estruturas Moleculares (Geometria Molecular), Ligações Químicas e Forças Intermoleculares.*
- *Mostrar quais os recursos e as ferramentas utilizadas para a construção das metáforas e analogias, caso utilize alguma.”*

O grupo iniciou a proposta apresentando uma intervenção muito interessante, no qual propuseram a montagem de um júri na sala. Para tanto, o grupo utilizou seus dois membros, nos quais um representava um advogado de defesa e o outro um advogado de acusação. Deste modo, o advogado de defesa protegia os pontos positivos da aplicação das analogias e metáforas. Essa defesa se dava em termos de potencialidades das figuras de linguagem, enquanto o advogado de acusação atacava as potencialidades por meio de problemas que as figuras de linguagens apresentavam em si e com relação a aplicação delas para os alunos. Dessa forma, cada advogado apresentou cerca de cinco argumentos objetivando convencer os juízes, que eram nada mais do que os outros alunos da turma e alguns convidados, ou seja, a missão desse júri seria de julgar ou não a validade da aplicação das analogias e metáforas.

Ao término das defesas, o grupo perguntou aos juízes se eles acreditavam ou não no sucesso da aplicação das figuras de linguagem, a partir de então os alunos



começaram a responder, alguns a favor enquanto outros eram contra. Foi aí que a advogada de defesa interveio e questionou qual seria a condição básica para um julgamento, ou seja, o que além da defesa dos advogados o júri precisava avaliar? Neste momento os alunos chegaram à conclusão de que faltavam as provas. A partir de então, o grupo começou a fazer a apresentação do conteúdo utilizando as figuras de linguagem no intuito de servirem como prova, para um julgamento final.

Assim começou a apresentação do grupo. A apresentação iniciou-se com o assunto de Estrutura da Matéria, em específico o tema de Geometrias Moleculares. Para iniciar, os alunos começaram abordando a Teoria de Repulsão dos pares de elétrons da camada de valência (VSEPR), tratando dos temas relacionados aos pares eletrônicos e como eles interferem nas estruturas. Em seguida, como recurso para o tema de Geometria, o grupo utilizou-se de diversos recursos como um kit molecular, para representar as geometrias e estruturas, de algodão para cobrir as ligações dos kits moleculares e mostrar como seriam as nuvens eletrônicas e um conjunto de esferas magnéticas para formar algumas estruturas. Complementando ainda a abordagem, também foram utilizados alguns potes que continham jujubas e palitos de fósforo, para que os próprios alunos (juízes) montassem algumas geometrias moleculares. Isso mostrou que é possível abordar o tema utilizando recursos de várias maneiras, sejam elas exploradas apenas pelo professor, bem como aquelas que buscam envolver os alunos. É importante destacar que a todo o momento, à medida que o grupo utilizava-se dos recursos, seus integrantes perguntavam se aquele recurso correspondia a uma analogia ou a uma metáfora. Além disso, o grupo fez uma explanação inicial sobre analogia e metáfora, no começo da apresentação.

Em seguida, iniciou-se o tema de Ligações Químicas, para ilustrar a explicação do assunto o grupo também se utilizou de vários recursos que remetiam a metáforas e analogias, como uma caixa, em que se representava o modelo das ligações metálicas, como os prótons fixos e os elétrons em movimento, característica essa que confere diversas propriedades aos metais. Além disso, o grupo levou um aparato conectado a uma lâmpada, a fim de mostrar como as substâncias que fazem ligação iônica podem conduzir corrente elétrica. Para tanto, este aparato foi inserido em uma água da torneira, proveniente da água distribuída pelo município, que se encontrava com alta concentração salina a mais de dois meses devido à invasão do mar no rio que abastecia a cidade, e em seguida foi inserido em uma água destilada, verificando assim a diferença de condutividade. Além disso, durante a utilização do aparato a dupla o conectou a dois tipos de matérias, uma colher e uma borracha, para mostrar a diferença de condutividade dos dois também. Por fim, o grupo fez uma demonstração utilizando três membros da sala, com o intuito de observar como se formariam as ligações covalentes. Para isso, utilizou duas meninas como hidrogênio e um menino como oxigênio. Assim, além de mostrar a formação das ligações, o grupo também representou a repulsão causada pelo par de elétrons livres, de uma forma bem divertida e interessante, neste caso, de ligações covalentes de uma molécula polar. Em seguida, o grupo fez a representação de uma molécula apolar, utilizando apenas as duas meninas para formar o  $H_2$ . A todo o momento o grupo fazia questão de investigar se as figuras de linguagens utilizadas correspondiam a analogias ou a metáforas. Os alunos (júri), cada vez mais apresentavam entender os conceitos e visualizar melhor o conteúdo. Esta parte da apresentação também foi interessante no sentido de não apenas explorar os tipos de ligações químicas, mas sim explorar suas propriedades, como as de condutividade, maleabilidade e acima de tudo trabalhar acerca da água da cidade que remetia a um problema muito grave que o município de São Mateus estava passando, a distribuição de água não potável, salgada, nas torneiras.

O último tema abordado foi o de Forças Intermoleculares, para tanto o grupo se utilizou de várias moléculas feitas de bolas de isopor, mas não no estilo convencional, mas sim num estilo que realçava as nuvens eletrônicas, ou seja, onde estava contido a maior e menor parte dos elétrons devido a polaridade. Este tipo de molécula foi bem interessante, pois destacava os locais em que as interações intermoleculares deveriam ocorrer. Outro recurso utilizado, foi o de montar uma torre de líquidos a partir das diferentes polaridades das substâncias, mostrando como substâncias com polaridades diferentes têm dificuldades em interagir. A torre foi montada utilizando água, óleo, álcool e querosene. Ao mesmo tempo em que representou uma situação microscópica de falta de interação entre moléculas, poderia representar situações reais que envolvem estes conceitos, como vazamentos de óleo, etc.

O grupo também mostrou como seria um processo de hidratação de uma substância iônica, como o caso do Cloreto de Sódio. Para isso, também utilizou as moléculas tanto de água, como de uma face do retículo cristalino do NaCl, mostrando como se daria a quebra desse retículo e a formação dos íons solvatados.

Ao final, após apresentados os conteúdos com a utilização muito bem elaborada e distribuída das analogias e metáforas, o grupo se voltou novamente para a turma (júri), a fim de questionar a validade ou não da utilização das figuras de linguagens. E foi aí que surgiu a discussão acerca do que parecia ser o objetivo central do grupo. As figuras de linguagens podem sim ser utilizadas, pois possuem muitas potencialidades, porém o professor deve entender as suas limitações enquanto metodologia e principalmente, para o caso dessa não dar certo, estar aberto a novas possibilidades e outras metodologias. Neste sentido, se chegou num consenso de que a partir dos pontos apresentados pelas advogadas e pelas provas, as figuras de linguagem, analogia e metáfora, são sim viáveis para a utilização como recurso metodológico, mas o sucesso ou não está muito atrelado aos conhecimentos dominados pelo professor, seja da metodologia ou do conteúdo, uma vez que uma figura de linguagem dessa utilizada de forma errada pode gerar a construção de conceitos equivocados para o resto da vida. Portanto, chegou-se a conclusão de que neste processo o professor é a peça-chave para o sucesso. Além disso, o grupo destacou um ponto importante na utilização da metodologia, a questão da problematização como peça primordial (destaca-se aqui a criação do júri como problematização motivadora para a utilização das analogias e metáforas, que já faziam parte de um problema oriundo da ABP).

É importante ressaltar a utilização em dois momentos da contextualização pelo grupo, ou seja, momentos em que eles buscaram aplicar os conceitos teóricos apresentados com situações cotidianas, como foi o caso em que fizeram a pergunta do por que o CO causa morte e o O<sub>2</sub> não, além do momento em que questionaram porque algumas substâncias são sólidas, líquidas e gasosas a temperatura ambiente.

Uma avaliação final pode relatar o grande empenho do grupo tanto na divisão da apresentação, quanto na problematização da situação do júri. Além disso, as alunas se mostraram muito dispostas na construção dos recursos para serem utilizados como figuras de linguagem e mantiveram um bom nível de explicação do conteúdo, apesar de alguns pequenos momentos de insegurança.

Neste último caso, como o grupo apresentou uma enorme gama de recursos durante a sua explanação, não houve muitos debates, como nos casos anteriores. O debate que houve foi durante a apresentação do grupo e girou em torno do papel do professor no ensino. Se por um lado tantos recursos e propostas foram apresentados, por outro se percebeu que há uma dificuldade em abordar todos estes recursos em sala de aula, seja por conta das poucas aulas, ou mesmo do despreparo do professor.

Foi debatida também a importância dos alunos já saírem da universidade com essa bagagem, tanto no campo específico da Química, quanto no pedagógico ou didático, e que isto faria uma diferença enorme no futuro profissional.

Ao fim, buscando observar algumas nuances acerca da aplicação da metodologia um questionário foi passado no final da aplicação. Uma das questões versava sobre o entendimento da proposta apresentada, ou seja, se o aluno havia compreendido e sabia exatamente o que fazer durante a metodologia. Em uma nota de zero a dez, onde zero correspondia a não ter entendimento nenhum e dez ter entendimento total, a média de notas dadas pelos alunos foi de 6,5. Isso implica numa dificuldade de assimilar e realizar metodologias que vão de encontro ao tradicional, o que corrobora com algumas falas apresentadas nas discussões em sala, e que faz com que muitas vezes os alunos acabem recorrendo ao tradicional, seja por receio ou mesmo despreparo. Cabe aqui ressaltar também a influência do tutor nesse processo de entendimento, se por um lado os alunos se veem desacostumados com este tipo de abordagem, o tutor também é iniciante na metodologia, tendo sido formado nos mesmos métodos tradicionais. Neste ponto a inexperiência pode ter contribuído também nesta nota.

## CONCLUSÕES

Com a realização deste trabalho pode-se notar que apesar do empenho e motivação criados pelos problemas propostos, em alguns casos os alunos ainda sentiram dificuldade em assimilar a metodologia. Se por um lado o grupo apresentado no Caso 3 foi o que demonstrou uma melhor desenvoltura, seja na utilização dos recursos ou mesmo pela própria situação do júri, nos outros casos, em especial no Caso 2, o número de falhas foi maior.

No entanto, é fato notar que apesar de todas as dificuldades os grupos conseguiram apresentar soluções interessantes aos problemas propostos e utilizaram recursos que se aplicariam perfeitamente ao cotidiano de sua profissão, mostrando que com um pouco mais de experiência e convívio com a metodologia os resultados poderiam ser ainda melhores. Além disso, as atividades problematizadoras têm como grande vantagem a oportunidade do debate livre, que faz com que os alunos cresçam acerca da sua profissão. Inúmeros foram os debates relatados e que traziam à tona discussões que permeavam o cotidiano do professor na educação básica. Se por um lado os Casos 1 e 2 apresentaram uma desenvoltura menor durante a apresentação, foram eles que proporcionaram os melhores debates em sala, o que mostra que é possível extrair aprendizado mesmo nessas situações.

Por fim, é possível discutir sobre a Licenciatura em Química, se ela se configura como um curso que busca formar pessoas capacitadas para o ensino de Química, deve ter como sustentação o debate sobre esse ensino, buscando formas de melhorá-lo cada vez mais. Não basta dar apenas as disciplinas específicas o caráter da formação do Químico e delegar às disciplinas pedagógicas a formação do professor. É preciso haver harmonia entre os campos, e debater sim, seja na Inorgânica, Físico-Química ou até mesmo no Cálculo, como aquele conteúdo pode ser transposto a uma realidade profissional, como o seu ensino a um aluno surdo, por exemplo. Com esse intuito, a Aprendizagem Baseada em Problemas se mostrou uma possível ferramenta de ensino-aprendizagem e que pode ainda ser muito mais explorada.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRANDA, L. A. A Aprendizagem Baseada em Problemas – O resplendor tão brilhante de outros tempos. In ARAÚJO, U. F. e SASTRE, G. (Org). **Aprendizagem Baseada em Problemas no ensino superior**. 2 ed. São Paulo: Summus Editorial, 2009. Cap. 9, p. 215.

\_\_\_\_\_. A Aprendizagem Baseada em Problemas – O resplendor tão brilhante de outros tempos. In ARAÚJO, U. F. e SASTRE, G. (Org). **Aprendizagem Baseada em Problemas no ensino superior**. 2 ed. São Paulo: Summus Editorial, 2009. Cap. 9, p. 208.

JESUS, W. S.; ARAUJO, R. S.; VIANNA, D. M. Formação de professores de Química: a realidade dos cursos de Licenciatura segundo os dados estatísticos. **Scientia Plena**, Sergipe, vol. 10, num. 08. p. 3-10, 2014.

LÜDKE, M.; ANDRÉ M. E. D. A. **Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas**. 2. ed. Rio de Janeiro: E.P.U., 2014.

NOVAK, J. D. **A Theory of Education**. Ithaca, N.Y. Cornell. University Press, 1977.

PRADO, M. R. Pesquisa como estratégia de ensino: uma proposta inovadora em faculdades privadas. **Revista Ensino Superior**, Campinas, 14 de out. 2013. Disponível em: < <https://www.revistaensinosuperior.gr.unicamp.br/artigos/pesquisa-como-estrategia-de-ensino-uma-proposta-inovadora-em-faculdades-privadas>>. Acesso em 19 de out. de 2016.

RIBEIRO, L. R. de C. **Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL): Uma experiência no Ensino Superior**. São Paulo: Edufscar, 2008, p. 10.

SCHMIDT, H. G. Problem-Based Learning: rationale and description. **Medical Education**. v.17, p. 13-15, 1983.