

## **Integraçao da Robótica no Ensino de Ligaçoes Químicas: Uma Abordagem Inovadora para a Compreensao de Conceitos Moleculares**

Ronaldo E. Castro<sup>1</sup>

*1 – Ronaldo Eismann de Castro - Universidade Federal do Rio Grande do Sul -  
profronaldoeismann@gmail.com*

**Palavras-Chave:** fórmula estrutural, lego, metodologia ativa.

### **Introdução**

A compreensão da estrutura molecular e das ligações químicas é uma pedra angular da química moderna e tem um impacto profundo em diversas áreas do conhecimento científico e tecnológico. Conforme destacado por Linus Pauling, um dos maiores químicos do século XX, a natureza da ligação química determina a estrutura de todas as substâncias materiais e, portanto, suas propriedades físicas e químicas (Pauling, 1939). Trabalhar esses conceitos é fundamental para entender as características intrínsecas das moléculas, que influenciam desde a reatividade até a estabilidade das substâncias.

As estruturas moleculares, que descrevem a disposição dos átomos em uma molécula e as ligações entre eles, são cruciais para prever e manipular as propriedades das substâncias. Por exemplo, a diferença entre o grafite e o diamante, ambos compostos exclusivamente de átomos de carbono, reside na forma como esses átomos estão ligados entre si. No grafite, os átomos de carbono formam camadas que deslizam umas sobre as outras, enquanto no diamante, cada átomo de carbono está fortemente ligado a quatro outros em uma estrutura tridimensional rígida, resultando em propriedades físicas completamente diferentes.

Além disso, o estudo das ligações químicas — as forças que mantêm os átomos unidos nas moléculas — é essencial para a compreensão dos mecanismos das reações químicas. As ligações podem ser covalentes, iônicas ou metálicas, cada uma com características e energias associadas que determinam a forma como as moléculas interagem e reagem. A manipulação dessas ligações é a base para a síntese de novos compostos, com aplicações que vão desde a criação de medicamentos até o desenvolvimento de materiais avançados como polímeros e nanomateriais.

No campo da biologia molecular, o entendimento das ligações químicas e da estrutura molecular é crucial para desvendar os mistérios da vida. As interações entre proteínas, ácidos nucleicos e outras biomoléculas são governadas por essas ligações, e a engenharia dessas interações tem levado a avanços significativos na medicina, incluindo o desenvolvimento de terapias direcionadas e vacinas.

A importância de trabalhar a estrutura molecular e as ligações químicas transcende a química pura, permeando a física, a biologia e a engenharia. Para (Pauling, 1960) os químicos têm a sorte de ser capazes de estudar as ligações químicas em suas formas mais puras e mais complexas, e esse estudo continua a ser uma fonte de descobertas e inovações que moldam nosso entendimento do mundo e nossas capacidades tecnológicas.

Neste sentido, é preciso compreender que o estudo das ligações químicas e das estruturas moleculares na educação básica se faz necessário, tanto para atender uma demanda legal dos projetos políticos pedagógicos escolares, quanto para inserir os estudantes no contexto químico e cotidiano do processo de ensino e aprendizagem destes estudos. Desta forma o

objetivo deste trabalho foi construir fórmulas estruturais de moléculas através de peças de lego em uma turma do ensino médio de uma escola privada de Porto Alegre/ RS.

## **Material e Métodos**

Para alcançar o objetivo proposto houve o desenvolvimento de três períodos de aula expositiva onde foi elucidado aos estudantes do primeiro ano do ensino médio os conceitos básicos de ligações químicas e estruturas moleculares em geral. Após a aula expositiva e o desenvolvimento de algumas atividades de vestibulares referentes ao conteúdo, os alunos tiveram acesso um kit LEGO MINDSTORMS EDUCATION EV3, 45560. A maioria dos estudantes nunca tinha trabalhado com kits de robótica e não tinha a mínima noção de programação de robótica. A turma foi separada em três grandes grupos e cada grupo era responsável por um kit lego, um livro didático, folha de papel A4, lápis, caneta e borracha apagadora.

Os estudantes foram desafiados a montar as moléculas presentes no livro didático com as peças do lego. Cada peça de lego representava um átomo. Na folha A4 eles deveriam fazer a legenda dos átomos com a cor de cada peça. Após fazerem a representação com lego o desafio seria programar o kit para funcionar e girar de alguma forma carregando a molécula representada. Foram representadas as moléculas do ciclo hexano, benzeno, metil benzeno, amônia, gás carbônico, metano, cloreto de sódio e brometo de potássio. No final do período todos os três grupos haviam conseguido montar suas moléculas e acoplar as mesmas nos processadores do lego para que girassem e andassem.

A metodologia utilizada neste trabalho foi uma abordagem prática e experimental de aprendizagem ativa e construtivista. A natureza construtivista do conhecimento, onde o aprendizado é visto como um processo ativo de construção pelo sujeito, em oposição a uma simples recepção passiva de informações. Isso reflete diretamente em metodologias educacionais que valorizam a experiência prática e a experimentação ativa como meios para promover um entendimento mais profundo e duradouro dos conceitos. O conhecimento não é uma cópia fiel da realidade, mas uma construção do sujeito perante o meio, que organiza suas percepções e ações em esquemas de entendimento que são continuamente modificados pela experiência (PIAGET, 2001).

## **Resultados e Discussão**

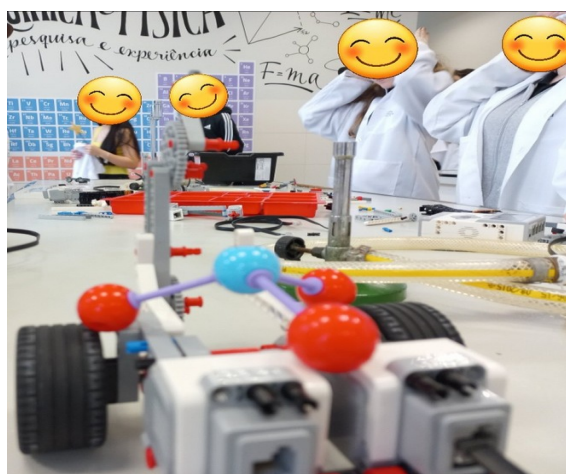
A maioria dos estudantes demonstrou um conhecimento adequado sobre os conceitos básicos de ligações químicas e estruturas moleculares através das atividades realizadas. Apesar da maioria da turma não ter experiência anterior sobre programação e robótica, a atividade proporcionou esta habilidade aos participantes. Todos os grupos conseguiram montar as moléculas designadas e programar os kits para fazer as representações girarem e se moverem.

A atividade proporcionou, também, a habilidade de colaboração e trabalho em equipe entre os estudantes. Para (HARDINGHAM, 2000) uma equipe deve ter habilidades complementares como, cordialidade e preocupação com o desenvolvimento individual de cada um e com o alcance da meta comum. Pois a individualidade de cada membro beneficiará todos os envolvidos a partir da exploração de cada potencial.

A abordagem prática da metodologia ativa aumentou o engajamento da turma para o desenvolvimento da tarefa, despertando o interesse pelo desafio proposto. Para (MORAN, 2015) as metodologias ativas são boas estratégias pedagógicas que deixam o aluno como protagonista do processo de ensino-aprendizagem, estimulando-o a participar ativamente da construção do seu conhecimento e aumentando sua vontade em aprender.

Neste sentido (BERBEL, 2011) corrobora essa afirmação quando nos diz que ao utilizarmos metodologias ativas de aprendizagem, como a aprendizagem baseada em problemas e a aprendizagem cooperativa, podemos melhorar significativamente o engajamento e o desempenho dos estudantes. Nesta atividade foi possível perceber essa melhora significativa do interesse dos estudantes e do engajamento deles para uma aprendizagem sólida das ligações químicas e das estruturas moleculares, mesmo sem o conhecimento prévio de linguagem de programação e robótica. Este engajamento também facilitou a abordagem da semana seguinte sobre a geometria molecular.

É importante ressaltar que a atividade poderia ter usado outras ferramentas mais baratas como algum kit modelo molecular ou como isopor, palitos simples entre outros. No entanto, como havia a disponibilidade do kit de robótica, fizemos a opção do kit lego para alcançar um envolvimento maior dos estudantes com a prática e chamar a atenção para algo novo neste sentido.



Estudantes fazendo a montagem de moléculas

Fonte: autor, 2023

A prática também gerou a curiosidade no sentido de entender como os arranjos moleculares são dispostos em cada geometria. Essa curiosidade permitiu criar um link importante para a construção do processo de ensino e aprendizagem e no sentido de fortalecimento dos conhecimentos progressos da turma.

## Conclusões

A atividade mostra a importância de apresentar algo sinestésico e palpável aos estudantes para ajudá-los a compreender conceitos que não podem ser vistos a olho nu é multifacetada e essencial para uma educação eficaz. Ao fornecer representações físicas ou experiências sensoriais, os estudantes podem formar uma compreensão mais concreta desses

conceitos. Por exemplo, modelos moleculares permitem que os estudantes visualizem e manipulem estruturas químicas que, de outra forma, seriam invisíveis.

A aprendizagem sinestésica envolve o uso de múltiplos sentidos, como visão, tato, audição e até olfato. Isso não só torna a experiência de aprendizagem mais rica e envolvente, mas também ajuda na retenção de informações. Quando os estudantes manipulam as moléculas, e visualizam os modelos, eles tiveram a possibilidade de formar conexões mais fortes e duradouras.

A possibilidade de explorar e experimentar diretamente os kits de robótica junto com as estruturas moleculares pode despertar curiosidade e interesse, tornando a atividade mais dinâmica e agradável para todos os envolvidos no processo. Cada estudante aprende de uma forma. Todos nós aprendemos de formas diferentes e temos nossas preferências neste sentido. Alguns aprendem melhor através da leitura, outros através da escuta e muitos através da experiência prática. Ao incorporar elementos sinestésicos e palpáveis, foi possível atender uma gama mais ampla de estilos de aprendizagem, garantindo que todos os estudantes tenham a oportunidade de compreender e internalizar os saberes conceituais desenvolvidos.

A integração de elementos sinestésicos e palpáveis na educação é uma prática importante que pode transformar a experiência de aprendizagem. Ela torna conceitos abstratos mais acessíveis, estimula diferentes sentidos e estilos de aprendizagem, promove o engajamento e desenvolve habilidades práticas. Essas estratégias ajudam a criar um ambiente de aprendizado mais inclusivo, dinâmico e eficaz.

### **Agradecimentos**

Gostaria de agradecer ao Colégio Santa Doroteia de Porto Alegre pelo incentivo à pesquisa e por sempre proporcionar todas as possibilidades para que as aulas práticas sejam significativas.

### **Referências**

BERBEL, Neusi Aparecida Navas. **As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes**. Semina: Ciências Sociais e Humanas, Londrina, v. 32, n. 1, p. 25-40, jan./jun. 2011.

HARDINGHAN, Alison. **Trabalho em equipe**. Tradução Pedro Marcelo Sá de Oliveira e Giorgio Cappelli. São Paulo: Nobel, 2000.

MORAN, José Manuel. **Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda**. Revista de Educação, v. 1, n. 2, p. 119-130, 2015.

PAULING, L. **The Nature of the Chemical Bond**. 1. ed. Ithaca: Cornell University Press, 1939.

PAULING, L. **The Nature of the Chemical Bond and the Structure of Molecules and Crystals: An Introduction to Modern Structural Chemistry**. 3. ed. Ithaca: Cornell University Press, 1960.

PIAGET, J. **A Psicologia da Inteligência**. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

