

VIII ENECIÊNCIAS 2024

PROPOSTA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE LIGAÇÕES QUÍMICAS A PARTIR DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

Luciana da Silva Rêgo de Aguiar

Universidade Federal Fluminense- UFF
lucianaaguiar@id.uff.br

Natany Dayani de Souza Assai

Universidade Federal Fluminense- UFF
natanyassai@id.uff.br

Monique Capobiango Martins

Universidade Federal Fluminense - UFF
CIEP 053- Doutor Nelson dos Santos Gonçalves
moniquecapobiango@hotmail.com

Ana Angélica Rodrigues de Oliveira

Universidade Federal Fluminense - UFF
ana_angelica@id.uff.br

RESUMO

Baseando-se na complexidade do conteúdo de ligações químicas, este estudo apresenta uma proposta para abordá-lo através da Resolução de Problemas (RP), utilizando uma situação comum no cotidiano dos alunos, que é o uso de jóias e bijuterias. Com o objetivo de trabalhar o nível representacional do conhecimento químico, utilizou-se imagens para representar a estrutura das ligações iônicas, covalentes e metálicas. Para a coleta de dados, utilizou-se a Análise de Conteúdo com respostas de 34 alunos do 1º ano do Ensino Médio de uma escola pública da cidade de Volta Redonda, no interior do Rio de Janeiro. Os resultados mostraram que os alunos entenderam a relação entre ligas metálicas, quilates e o aumento no preço das jóias. Entretanto, demonstraram dificuldades no nível representacional do conhecimento químico.

Palavras-chave: ensino de química, ligações químicas, resolução de problemas, jóias; análise de conteúdo.

Realização:



Apoio:



VIII ENECIÊNCIAS 2024

INTRODUÇÃO

O entendimento das ligações químicas desempenha um papel crucial na compreensão de diversos outros conteúdos químicos. Por exemplo, entender como os íons se ligam auxilia na obtenção das fórmulas dos compostos iônicos e ao estimar a força que une os íons. Acerca das ligações covalentes, o entendimento desse modelo de ligação é essencial para entender as propriedades e reações da matéria (ATKINS & JONES, 2018).

Ao considerar a complexidade do conteúdo de ligações químicas, no qual é necessário que os estudantes façam a transição entre os três níveis de representação dos conteúdos químicos, os quais são: macroscópico, microscópico/simbólico e representacional (JOHNSTONE, 1993), o professor deve utilizar diferentes metodologias de ensino e diversos recursos didáticos a fim de auxiliar na melhora do processo de ensino e aprendizagem. O nível macroscópico refere-se a processos perceptíveis e observáveis, como experimentos feitos em laboratório; o segundo nível do conhecimento químico, chamado microscópico ou simbólico trata-se de informações intrínsecas à linguagem química, como os símbolos, equações químicas, fórmulas e gráficos. Já no último nível, utiliza-se representações em forma de imagens das partículas submicroscópicas, onde moléculas podem ser caracterizadas no computador em forma de imagens 3D (Silva, 2007).

Ao trabalhar com esses três níveis é possível facilitar a interpretação de alguns conceitos estudados inerentes às ligações químicas, como por exemplo: diferentes tipos de ligações químicas, ganho e perda de elétrons, arranjo e movimento dos átomos. Uma alternativa para transitar entre o nível simbólico é utilizar recursos visuais, pois eles auxiliam no entendimento de conceitos químicos abstratos (Trindade, *et al.*, 2012).

Além disso, é preciso buscar alternativas para acabar com os preconceitos existentes por grande parte dos estudantes da educação básica, os quais consideram a química como “algo desinteressante e sem sentido, que apenas exige esforço da memória” (Mortimer, *et al.*, 1994). Nesse sentido, é preciso contextualizar os conteúdos químicos com assuntos do

Realização:



UFRJ
UNIVERSIDADE FEDERAL
DO RIO DE JANEIRO



**CF
CG** Centro
de Formação
Professora
Carolina Garcia

Apoio:



cotidiano dos alunos, para que possam compreender que a química é importante em várias situações da vida.

Há diversas pesquisas no âmbito do ensino de química que tratam sobre a metodologia chamada Resolução de Problemas (RP). Há estudos que tratam sobre os conhecimentos conceituais, procedimentais e atitudinais envolvidos na RP (Zabala, 1998). Além disso, há estudos que se preocuparam com as questões didáticas envolvidas, como o conceito, classificação e tipos dos problemas elaborados (Echeverría; Pozo, 1998; Pozo; Crespo, 1998; Pozo; Crespo, 2009, Pozo, 2016). Nessas pesquisas, há discussões aprofundadas sobre quais etapas são necessárias para que o problema elaborado seja eficaz, além de como é preciso guiar os alunos na resolução desses problemas (Gil-Perez; Martinez, Torregrosa, 1983, Martinez Aznar, 2014). Segundo Salgado, Passos e Ribeiro (2020) o problema elaborado deve ser considerado eficaz e para isso é necessário que cumpra alguns requisitos como: a) deve contextualizar a temática apresentada à realidade do aluno; b) promove uma reflexão crítica sobre a questão abordada; c) motiva o aluno a buscar soluções e d) apresenta características investigativas pois provoca a criação de hipóteses, incentiva a pesquisa, discussões e tomada de decisões.

METODOLOGIA

Os dados deste estudo foram obtidos no contexto do Programa Institucional de Residência Pedagógica (PIRP). Refere-se a uma intervenção feita por uma das bolsistas do programa, que aplicou duas aulas seguidas em uma turma do 1º ano do ensino médio em uma escola da rede pública de ensino, localizada em Volta Redonda, RJ.

Ao longo do terceiro bimestre, a professora preceptora abordou com os alunos acerca da definição de ligações químicas e seus tipos, sendo eles: iônica, covalente e metálica. Como mencionado anteriormente, utilizou-se os pressupostos da Resolução de Problemas (RP), desse modo, elaborou-se uma situação problema na qual fosse possível trabalhar os conteúdos de ligações químicas. Os primeiros 20 minutos da aula foram destinados à leitura do problema proposto, o qual foi: “O namorado de Maria lhe deu um belo anel de compromisso neste final de semana, deixando-a muito feliz. Logo que chegou em casa, Maria contou para sua amiga Yasmin. Alguns dias se passaram e Maria sentiu um incômodo no seu dedo, uma vermelhidão e coceira. Yasmin gosta muito de química e lembrou da aula que falava sobre como as jóias são feitas, as ligas metálicas e os quilates, ela chamou Maria para pesquisarem sobre o presente na internet e encontraram que o anel estava identificado como aliança banhada a ouro, mas na loja havia outras opções como ouro 10k e 18k, que aumentavam de preço proporcionalmente a quantidade de quilates.”

Realização:



Apoio:



Além do problema proposto, os alunos receberam uma lista de exercícios com 8 questões objetivas e 1 discursiva com os seguintes questionamentos: O que pode ter causado a alergia no dedo de Maria? Por que um anel de ouro 18 quilates é mais caro que um de ouro 10 quilates?

Os estudantes foram divididos em sete trios e oito duplas para responderem às questões em uma folha entregue pela bolsista. Após cerca de 20 minutos, iniciou-se a revisão do conteúdo de ligações químicas, explicando novamente cada tipo. Dessa vez, com o objetivo de trabalhar o terceiro nível do conhecimento químico, o representacional, imagens em formato gif representando a ligação iônica (Fig. 1), covalente (Fig. 2) e metálica (Fig. 3), foram mostradas na tela da televisão disponível na sala, para que o conteúdo não ficasse muito abstrato e os alunos pudessem visualizar o comportamento dos diferentes modelos das ligações químicas.



Figura 1: Representação da Ligação iônica.

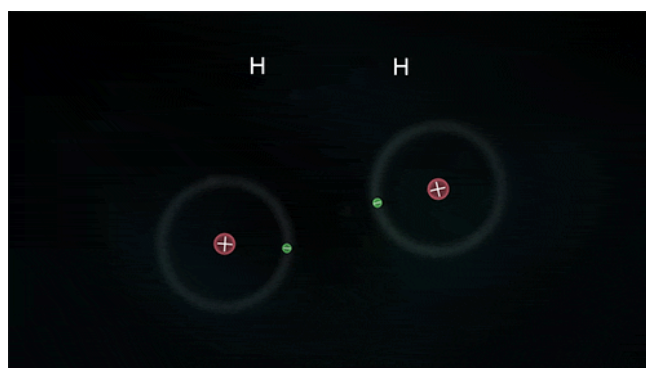


Figura 2: Representação da ligação covalente.

Realização:



Apoio:



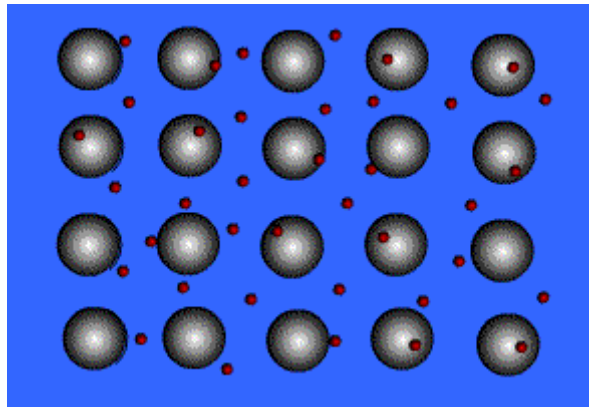


Figura 3: Representação do “mar de elétrons” da ligação metálica.

Além disso, também abordou-se sobre a rede cristalina formada por íons sódio e cloreto (Fig. 4).

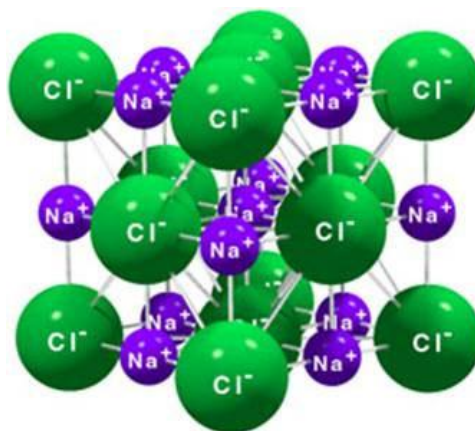


Figura 4: Representação da rede cristalina do cloreto de sódio.

O conceito de ligas metálicas foi apresentado aos alunos junto com o significado dos quilates nas jóias. A folha de exercícios entregue aos alunos foi composta por questões objetivas acerca do conteúdo, a questão discursiva sobre as jóias e o aumento do preço em função dos quilates e uma questão que instruiu os alunos a identificar a imagem que representava a ligação metálica, entre as 3 imagens que foram visualizadas em sala, contendo a representação dos três tipos de ligação.

A metodologia escolhida para interpretar e analisar as respostas dos alunos acerca do problema proposto foi a análise de conteúdo.

Como método de investigação, a análise de conteúdo compreende procedimentos especiais para o processamento de dados científicos. É uma ferramenta, um guia prático para a ação, sempre renovada em função dos problemas cada vez mais diversificados que se propõe a investigar. Pode-se considerá-la como um único instrumento, mas marcado por uma grande variedade de formas e adaptável a um campo de aplicação muito vasto, qual seja a comunicação (MORAES, 1999, p.8).

Realização:



Apoio:



Segundo o autor, há cinco etapas nesta metodologia: 1) preparação das informações: momento para identificar as diferentes amostras que serão analisadas; 2) unitarização; nesta etapa a unidade de análise é definida, para isso é necessário reler os materiais. 3) categorização: 4) descrição e 5) interpretação.

As respostas foram analisadas a fim de verificar se os alunos compreenderam o conceito de ligas metálicas, a relação entre os quilates e o aumento no preço das jóias e se puderam identificar cada tipo de ligação química na representação das imagens.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

No dia da intervenção, 34 alunos estavam presentes, 15 folhas de exercícios foram entregues e eles foram autorizados a se organizarem em pequenos grupos. Após a orientação, originaram-se 8 duplas e 6 trios.

A partir das respostas fornecidas para a primeira parte da pergunta da situação problema, foi possível codificá-las em três categorias da seguinte forma: R1, R2 e R3. O número 1 indica que a resposta está mais próxima da desejada, que são aquelas que deveriam reconhecer a presença de outros metais nas ligas metálicas como sendo responsáveis pela alergia causada. A categoria R2 refere-se àquelas que também reconheceram a presença de outros elementos e mencionaram o conceito de aço. A categoria R3 são as respostas incorretas, todas as respostas dos alunos e a categorização estão no Quadro 1.

Categorias	Quantidade de respostas	Exemplo de respostas
Respostas que reconheceram a presença de mais de um elemento químico em ligas metálicas como causa da alergia. (R1)	4	Dupla 1: “A alergia pode ter sido causada por outros elementos que estariam presentes na aliança, como o chumbo.” Trio 1: “Pode ter causado isso, porque a aliança banhada a ouro tem ferro, chumbo e outras coisas.”
Respostas que reconheceram a presença de outros metais nas ligas metálicas, e/ou identificaram o aço. (R2)	7	Dupla 2: “Porque ela pode ter alergia a aço.” Trio 1: “A maioria das jóias de 14k e 18k possuem um pequeno componente de níquel usado para endurecer o ouro.”
Respostas incorretas. (R3)	2	Trio 2: “Porque ela tem alergia a ácido.” Dupla 4: “Elemento chumbo.”

Quadro 1: Categorização das respostas fornecidas para a pergunta 1: O que pode ter causado a alergia no dedo de Maria?

Realização:



Apoio:



A partir desses resultados, verifica-se que a maioria dos alunos relacionam a presença de outros metais nas ligas metálicas como causadores da alergia na pele, o que era o objetivo da intervenção, conduzi-los a esse raciocínio.

Acerca da segunda pergunta da situação problema, originou-se duas categorias de respostas, C1 e C2. Esperava-se que os alunos relacionassem a relação de proporcionalidade entre o aumento do preço da jóia e a quantidade de quilates, mencionando essa palavra, as respostas mais próximas desse modelo são da categoria C1, que representam as mais próximas da esperada. A categoria C2 também está correta, mas diz respeito àquelas que não mencionaram a palavra “quilates”. A partir das duas categorias criou-se o Quadro 2.

Categorias	Quantidade de respostas	Exemplos de respostas
Respostas que identificaram a relação entre o maior preço da jóia, a pureza do ouro e mencionaram os quilates. (C1)	8	Dupla 1 : “Quilates é a porcentagem de ouro no objeto, logo 18% é maior que 10% justificando o aumento no valor.” Dupla 2: “Pois os quilates são a quantidade de ouro e o 18k possui mais ouro.”
Respostas que justificaram o aumento de preço devido a maior quantidade de ouro sem mencionar os quilates. (C2)	7	Trio 1: “Porque o 18k tem mais por cento de ouro.” Trio 2: “A liga de 18k tem em sua composição um teor de ouro puro bem maior que o de 10k.”

Quadro 2: Respostas fornecidas para a pergunta 2: Por que um anel de ouro 18 quilates é mais caro que um de 10 quilates?

Os alunos responderam corretamente a segunda parte da pergunta, relacionando corretamente os quilates das jóias e o aumento dos preços.

Na folha de exercícios houve uma questão que mostrou novamente as imagens apresentadas aos alunos no formato gif com o enunciado: “Considerando que o ouro é um metal de transição, qual das imagens a seguir representa melhor o tipo de ligação presente na estrutura dos anéis?”. Nessa questão, a quantidade de erros foi maior (Quadro 3), o que pode ser explicado pela dificuldade na transição entre os três níveis do conhecimento químico propostos por Johnstone (1993), sendo o nível representacional a dificuldade nesta turma. Apesar de mostrar as imagens no formato gif, houve maior quantidade de erros na questão em comparação com as outras respostas.

Realização:



Apoio:



Enunciado da questão:	Quantidade de erros	Quantidade de acertos
Considerando que o ouro é um metal de transição, qual das imagens a seguir melhor representa o tipo de ligação presente na estrutura dos anéis?	7	8

Quadro 3: Quantidade de erros e acertos na questão de identificação da representação da ligação metálica.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir das respostas obtidas, verificou-se que a abordagem do conteúdo de ligações químicas com foco nas ligas metálicas a partir da resolução de problemas possibilitou aos alunos a compreensão sobre as ligas metálicas presentes nas joias como causa de possíveis alergias. Além disso, os alunos também demonstraram entender a relação de proporcionalidade entre a quantidade de quilates e o aumento no preço das jóias de ouro. Nesse sentido, essa proposta apresenta uma abordagem mais contextualizada para o conteúdo de ligações químicas, visto que é relacionada a uma situação comum no cotidiano: a utilização de jóias e bijuterias. Quando os conteúdos de química são abordados dessa maneira, é possível auxiliar os alunos na compreensão de que a química está presente em diversas situações, e não uma ciência distante da realidade na qual estão inseridos. Esta metodologia, a resolução de problemas, também pode auxiliar os alunos na argumentação e no pensamento crítico, a partir das questões discursivas.

Pode-se constatar que a utilização de imagens na abordagem do conteúdo de ligações químicas configurou-se como um desafio visto que houve uma quantidade maior de respostas erradas na identificação da representação da estrutura de ligações metálicas. Desse modo, a transição entre os três níveis do conhecimento químico, especialmente o nível representacional é um desafio e mais estratégias precisam ser estudadas para melhor auxiliá-los no processo de ensino e aprendizagem.

Realização:



Apoio:



REFERÊNCIAS

- ATKINS, P.; JONES, L. **Princípios de Química, questionando a vida moderna e o meio ambiente**; 7ª Ed, Bookman Companhia Ed., 2018.
- ECHEVERRÍA, M. D. P. P.; POZO J. I. Aprender a resolver problemas e resolver problemas para aprender. In: POZO, J. I.(org). **A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender**. Porto Alegre: Artmed, 1998.
- GIL PÉREZ, D. e MARTINEZ TORREGROSA, J. (1983). A model for problem-solving in accordance with scientific methodology. **European Journal of Science Education**, v. 5, n. 4, p. 477-455.
- JOHNSTONE, A. H. The development of chemistry teaching: A changing response to changing demand. **Journal of chemical education**, v. 70, n. 9, p. 701, 1993.
- MARTÍNEZ, F. P. e MARTÍNEZ AZNAR, M. M. La metodología de resolución de problemas como investigación (MRPI): una propuesta indagativa para desarrollar la competencia científica en alumnos que cursan un programa de diversificación. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 32, n. 3, p. 469- 492, 2014.
- MORAES, R. Análise de conteúdo. **Revista Educação**, Porto Alegre, v. 22, n. 37, p. 7-32, 1999.
- MORTIMER, E; MOL, G; DUARTE, L. Regra do octeto e teoria da ligação química no ensino médio: dogma ou ciência. **Química Nova**, v. 17, n. 2, p. 243-252, 1994.
- POZO, J.I. ; CRESPO, M. A. G. A Solução de Problemas nas Ciências da Natureza. In: **A Solução de Problemas: aprender a resolver, resolver para aprender**. Tradução Beatriz Neves. Porto Alegre: ArtMed, 1998.
- POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. Porto Alegre: ArtMed. 2009.
- POZO, J. I. **Aprender en tiempos revueltos**. La nueva ciencia de la aprendizaje. Madrid: Alianza, 2016.
- RIBEIRO, D; PASSOS, C; SALGADO, T. A metodologia de resolução de problemas no ensino de ciências: as características de um problema eficaz. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 22, 2020.
- SALGADO, T. D. M.; PASSOS, C. G. RIBEIRO, D. C. A metodologia de resolução de problemas no ensino de ciências: As características de um problema eficaz. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 22, n. e24006, p. 1-21, 2020.
- SILVA, J. G. (2007). **Desenvolvimento de um ambiente virtual para estudo sobre a representação estrutural em química**. Dissertação de mestrado – Faculdade de Educação – USP. São Paulo.

Realização:



UFRJ
UNIVERSIDADE FEDERAL
DO RIO DE JANEIRO



**CF
CG** Centro
de Formação
Professora
Carolina Garcia

Apoio:



TRINDADE, J. O.; HARTWIG, D. Uso combinado de mapas conceituais e estratégias diversificadas de ensino: uma análise inicial das ligações químicas. **Química Nova na escola**, São Paulo, v. 34, n. 2, p. 83-91, 2012.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998. 224 p.

Realização:



Apoio:

