



Ligações Químicas e alimentação: qual a ligação?

Roger Bruno de Mendonça (IC)^{*1}, Laura da Silva Bardini (IC)², Matheus de Lima Rufino (PG)³, Alessandro Cury Soares (PQ)⁴. rogerbruno2009@gmail.com

^{1,2,4} Universidade Federal de Pelotas, Centro de Ciências Químicas, Farmacêuticas e de Alimentos, Laboratório de Ensino de Química, Campus Universitário Capão do Leão, s/n. CEP: 96160-000.

³ Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Ciências Básicas da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências.

Palavras-Chave: Alimentos, Ligações Químicas.

Área Temática: Programas de Iniciação à docência, Residência Pedagógica, Relatos de sala de aula

RESUMO: Este relato aborda um dos desafios na Educação em Química, e para romper com alguns destes, foi desenvolvida uma sequência didática para abordagem do conteúdo de Ligações Química e Polaridade suas relações com alimentos e alimentação. A SD foi aplicada a estudantes do Ensino Médio pautada nos três Momentos Pedagógicos (3MP). No primeiro momento foi feita uma introdução a temática alimentos, seguida de discussão e explicação dos conceitos de Ligações Química e posteriormente de Polaridade e uma aula experimental, na qual foi realizada uma prática com alimentos para observar solubilidade e condução elétrica, seguida de questionários. Os resultados mostram que os alunos tinham concepções prévias, embasadas no senso comum e em suas vivências sobre alimentação antes da intervenção, após a SD, conseguiram discutir melhor sobre os conceitos químicos e às propriedades dos alimentos, como o que isso interfere em nossa saúde.

INTRODUÇÃO

Ao pensar os desafios que englobam a Educação Química é possível observar que muitas vezes os estudantes não conseguem identificar a importância dos conhecimentos para o entendimento da sociedade, uma vez que a Química mobiliza uma série de saberes em relação ao cotidiano, o que torna um campo teórico importante para a formação social (SANTOS et al., 2015). Uma das explicações encontradas pelos pesquisadores é pelo excessivo uso de aulas expositivas, resoluções de listas de exercícios do livro didático e técnicas de memorização, resultando em um ensino monótono e cansativo (MARCONDES, 2008; SANTOS; MELO, 2021).

Uma das possibilidades de superar o ensino tradicional é a utilização de sequência didática (SD) sendo definida por Zabala (1998, p. 18) como um “conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que tem um princípio e um fim conhecidos [...]”. Ainda, a autora cita que as unidades, finalidades, os propósitos e os objetivos gerais ou intenções educacionais constituem o ponto de partida primordial para o desenvolvimento da SD e assim, dar sentido à intervenção pedagógica (ZABALA, 1998).

Autores como Silveira Júnior (2012) e Silva (2022) enfatizam que o conceito de Ligações Químicas é importante para o entendimento de outros fenômenos, como reações químicas, a liberação de energia na combustão, solubilidade de substâncias e polaridade das moléculas. Ainda, os autores citam que as propriedades específicas dos materiais podem ser explicadas utilizando os modelos de ligações químicas.

Portanto, este trabalho tem como objetivo relatar uma sequência didática desenvolvida no Programa Residência Pedagógica (PRP), da Universidade Federal de Pelotas dentro do subnúcleo de Ciências da Natureza, em que se utilizou como temática os alimentos/alimentação, a fim de problematizar os *fastfoods* e alimentos ultraprocessados¹. Nesse sentido, buscou-se trabalhar o conteúdo de Ligações Químicas e Polaridade, a partir de uma abordagem pautada nos 3 Momentos Pedagógicos (3MP) (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002).

METODOLOGIA

A atividade foi realizada através do PRP, pelos estudantes do curso de Licenciatura em Química. A sequência de atividades foi organizada em três encontros, com duração de 3h/aula. A turma era composta por aproximadamente² doze estudantes regularmente matriculados na 1ª série de uma escola pública estadual, localizada na cidade de Pelotas/RS.

A estrutura de cada etapa da SD e as suas respectivas atividades estão sistematizadas do quadro abaixo, (Quadro 1), sendo descrita a duração de tempo de cada atividade. Saliencia-se que esses momentos não são estáticos, possibilitando que a problematização se intercale nos três momentos e não apenas na Problematização Inicial.

Quadro 1: Etapas da Sequência Didática.

Organização das aulas	Atividades	Objetivos	Tempo previsto
Problematização inicial	Leitura do texto base sobre pirâmide alimentar	Obter as ideias prévias dos estudantes acerca da alimentação balanceada	45 minutos

¹ Os produtos provenientes do processamento de uma mistura de alimentos com o intuito de criar produtos alimentares pré-prontos ou prontos para o consumo e que sejam duráveis, acessíveis, convenientes e palatáveis (BIELEMANN et al., 2015)

² Número de estudantes como “aproximadamente” ocorre pela diferença na quantidade presente em cada aula a qual foi realizada a SD, sendo assim expressou-se a média das presenças.



	Discussão das questões iniciais		
Discussão dos conhecimentos	Discussão sobre três modelos de Ligações Químicas	Introduzir o conteúdo abordando algumas moléculas presentes nos alimentos	45 minutos
	Explicação do conteúdo com auxílio da lousa	Definir propriedades e características das Ligações Covalente, Iônica e Metálica	
Aplicação do conhecimento	Leitura do roteiro da prática	Observar e analisar a compreensão dos estudantes sobre as propriedades das substâncias	45 minutos
	Atividade experimental investigativa		
	Questionário sobre a prática e os conteúdos estudados	Discutir como o entendimento das propriedades das substâncias afeta a alimentação	

A problematização inicial se deu através da leitura de um texto base intitulado “Nossa alimentação tem regras? Pirâmide alimentar e os nutrientes”. O texto mostra a pirâmide alimentar, explicando a classificação dos grupos alimentares necessários para se ter uma alimentação balanceada, além de indicar o consumo diário de cada “grupo” de alimentos conforme os nutrientes e valores calóricos.

Posteriormente, os estudantes responderam algumas perguntas referentes ao texto e sobre a visão deles acerca de se ter uma alimentação balanceada e os alimentos ali mostrados na pirâmide alimentar, como destacado abaixo:

Q1) Por que uma boa alimentação deve abranger o consumo de alimentos variados? **Q2)** Quais informações sobre alimentação podem ser obtidas com a pirâmide alimentar?; **Q3)** Cite um exemplo de alimento de cada nível da pirâmide alimentar. **Q4)** A base da pirâmide alimentar é composta por alimentos ricos nos nutrientes chamados carboidratos, porém o consumo exagerado de alimentos ricos em carboidratos é bom? Justifique.

Em um segundo momento foi realizado uma aula com auxílio da lousa para conceituar e discutir os modelos de Ligações Químicas. Para essa aula, esperava-se que os alunos estabelecessem uma relação entre a composição química dos nutrientes e substâncias de cada grupo e suas características, com intenção de



discutir as Ligações Químicas. Com a realização da atividade, feita através de uma aula expositiva, se tem subsídio para conceituar os diferentes tipos de ligações, quais sejam, iônicas, covalente e metálicas (MACHADO; MORTIMER, 2010).

No terceiro momento da SD, foi realizado uma atividade experimental investigativa com os estudantes, com o intuito deles relacionarem o conhecimento estudado anteriormente com a problemática inicial, além de extrapolar para outras situações as quais se utilizam dos mesmos conceitos. Portanto, para a realização da atividade prática, os alunos foram separados em grupo de até 4 alunos e para cada grupo foram disponibilizados alguns alimentos que consumimos no nosso dia a dia, quais sejam: temperos industrializados (saborizantes), doces industrializados (bala), chocolates, óleo de soja, refrigerante e sal de cozinha.

O início da aula prática se deu a partir da categorização desses alimentos de acordo com sua solubilidade em água, sendo que alguns apresentavam uma boa solubilidade em água e outros eram insolúveis. Em seguida se utilizou da solução descrita anteriormente, dita "item I" para averiguar se essa solução conduzia corrente elétrica. Os alunos tiveram em seu alcance um aparelho que contém uma lâmpada e dois fios ligada a ela, e foi pedido para que colocassem os fios submersos na solução para averiguar se havia algum tipo de condução de eletricidade.

Sendo assim, a aula prática teve o intuito de induzir os estudantes a pensarem sobre o que estava sendo feito no laboratório e relacionar com os conhecimentos teóricos sobre as Ligações Iônicas e Covalentes, e a partir disto, explicarem o porquê de alguns dos alimentos conduzirem corrente elétrica (Ligação Iônica) ou não conduziam corrente elétrica (Ligação Covalente), com base na sua composição. Posteriormente, foi realizada uma atividade com questões sobre a prática (abaixo mostrada), relacionando o observado com os conceitos estudados na aula anterior.

Q5) Quais alimentos se comportam de forma semelhante? (solubilidade, condução de corrente elétrica)?; **Q6)** Por que alguns alimentos conduzem corrente elétrica, enquanto outros não?; **Q7)** Por que alguns alimentos não se solubilizam em água?; **Q8)** Qual a composição do sal de cozinha? Que tipo de ligação ele realiza?; **Q9)** Sabendo que nosso sangue é composto majoritariamente por água, como a ingestão de alimentos ricos em sal, principalmente sódio, interfere no nosso organismo?

Por fim, na segunda etapa do experimento foram discutidos os riscos de consumo excessivo de sal presente especialmente nos alimentos ultraprocessados, como os saborizantes e os alimentos conhecidos como *fastfood*.

Para a análise e interpretação dos dados foi desenvolvida por análise de conteúdo, proposta por Moraes (1999). Segundo o autor, esse tipo de análise constitui numa metodologia de pesquisa utilizada para descrever e interpretar o conteúdo de toda e qualquer classe de documentos e textos, como entrevistas, diários pessoais, comunicações verbais e não-verbais etc. Assim, conduzindo a descrições sistemáticas, qualitativas e neste caso, ajudam a reinterpretar as mensagens e a atingir uma compreensão de seus significados em um nível que vai além de uma

leitura comum. Sendo assim, características dessa metodologia tornam-se possibilidades próprias (MORAES, 1999). Ainda assim, a discussão dos resultados será proposta em dois tópicos, visando elucidar as percepções e respostas obtidas na primeira e terceira etapas, visto que na segunda não se objetivou obter dados.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

No primeiro momento, as questões iniciais (Q1, Q2, Q3, Q4) buscaram identificar ideias prévias dos estudantes acerca da alimentação balanceada, relacionando a quantidade de cada “tipo” de alimento que se deve consumir, quanto o entendimento da pirâmide alimentar. A partir das respostas, foi possível observar algumas noções iniciais sobre o tema em questão, dando subsídios para discussão em sala de aula.

A partir da questão Q1, se obteve quatro respostas enfatizando que a alimentação balanceada garante a absorção de variedades de nutrientes. Como por exemplo a resposta: “*por causa dos nutrientes de cada alimento*”. Ainda, outros dois estudantes associaram a variedade ao melhor desempenho do corpo e saúde com bem-estar, como demonstra na seguinte frase: “*uma boa alimentação é o começo para uma saúde melhor*”. E por fim, um estudante associou ao fornecimento adequado de energia, como mostrado na seguinte frase: “*Deve abranger alimentos variados para o bem da saúde, para fornecimento de energia, para um bom funcionamento de nosso organismo [...]*”, enquanto outro não especificou a importância.

Ainda que seja um momento introdutório ao tema, entende-se que as respostas revelam concepções de senso comum, pois estas simplificam uma dieta saudável ao mero consumo de vitaminas, o que evidencia uma falta de compreensão das distinções entre os diversos macronutrientes encontrados nos grupos de alimentos. Porém, um dos estudantes conseguiu relacionar que devemos consumir alimentos de forma abrangente para que seja adequada a absorção de nutrientes, como demonstra a seguinte afirmação: “*evitando a monotonia alimentar que limita o acesso de todos os nutrientes necessário a uma alimentação adequada*”, ainda que seja uma visão simplista como destacado acima.

Para a Questão 2 (Q2), os alunos deveriam identificar quais informações sobre os alimentos a pirâmide nos fornece, portanto esperava-se que eles observassem os alimentos em si, e posteriormente, as informações sobre a quantidade, representadas através dos níveis, e por fim a informação sobre os nutrientes.

Quatro alunos denominaram que a pirâmide apresentava a quantidade adequada de alimentos ao consumo: “*os alimentos na base da pirâmide devem ser mais consumidos e os alimentos no topo da pirâmide devem ser menos consumidos*” ou ainda: “*orienta a quantidade de alimentos a serem consumidos diariamente em proporções adequadas*”. Outras ideias também foram relatadas, dois estudantes



ressaltaram que somente indicava como alimentar-se de uma forma mais adequada: “*que é bom seguir uma alimentação saudável*” e “*para alimentar melhor*”.

Apenas um estudante destacou a terceira informação que a pirâmide fornece, os nutrientes, com já dito anteriormente, observado na afirmação: “*na base alimentos ricos em carboidratos depois para cima alimentos ricos em vitaminas e sais minerais, depois alimentos ricos em proteínas, e por fim, os ricos em lipídio*”. Portanto, de forma geral eles conseguiram destacar as três principais informações que podemos visualizar a partir da pirâmide.

Na questão 3 (Q3), foi solicitado que os estudantes fornecessem exemplos de alimentos que pertenciam a cada nível da pirâmide alimentar, e foi possível a observação de diversas respostas, como: “*1 pão, 2 frutas, 3 leites, 4, açúcar*”, ainda nesse sentido, alguns alunos desenharam suas próprias pirâmides e destacaram os alimentos de acordo com as separações que evidenciaram anteriormente na pirâmide alimentar que tinham como modelo, como segue a Figura 1:

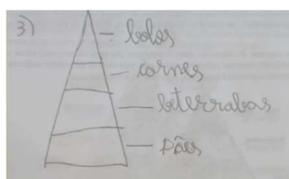


Figura 1. Resposta de um aluno na Questão 3

É intrigante notar que, para alguns alunos, a base da pirâmide é percebida como o primeiro nível, uma vez que é onde estão localizados os alimentos ricos em carboidratos, enquanto para outros, a base é vista como o quarto nível. Para outros, não foi seguida essa ordem, sendo listados apenas os alimentos de forma aleatória, como: “*Pão, banana, cenoura, arroz, leite, bolo, hambúrguer*”. É sabido que a interpretação dos níveis da pirâmide é influenciada pela forma como são classificados. Quando o primeiro nível é entendido como a base, sugere-se que os alimentos nesse nível são os que devem ser consumidos em maior quantidade. Por outro lado, se o topo da pirâmide é erroneamente considerado como o primeiro nível, isso levaria a uma compreensão equivocada da pirâmide alimentar.

Já na questão 4 (Q4) foi solicitado que os estudantes respondessem sobre o consumo excessivo de carboidratos, portanto relacionando com doenças, principalmente o colesterol e diabetes, além do aumento de peso. Um estudante conseguiu fazer essa relação, como demonstra: “*não, pois aumenta a massa corporal se muito consumido podendo causar doenças cardíacas [...]*”. Porém, a grande maioria respondeu de maneira geral, tangenciando a pergunta: “*não, é sempre bom consumir alimentos variados*”, ou ainda: “*não sei muito sobre o assunto, porém creio que temos que variar todas as vitaminas, não apenas o carboidrato*”.

Portanto, é possível identificar certo afastamento dos alunos acerca de definições científicas, de composições ou de bases conceituais para determinar a função de cada nutriente. Porém, é possível notar que se obteve uma resposta

coerente, que interpretamos advir do conhecimento prévio baseado no senso comum, o qual expressa a ideia de que o carboidrato é algo que acumula, que gera excesso de peso, ignorando as transformações que os alimentos passam a serem digeridos e a transformação energética necessária para o funcionamento do corpo humano.

Nesse sentido, com esse questionário obteve-se um conjunto de ideias prévias dos alunos, complementado pela leitura e discussão do texto proposto. Sobre essas concepções, Silva (2008) discorre sobre as origens desses argumentos e ideias, bem como as limitações que elas implicam:

É importante salientar que alguns estudantes, ao utilizarem suas concepções, acreditam estar explicando adequadamente as experiências e observações, pois lhe parece lógicas e de acordo com seu entendimento do mundo, apesar de elas serem diferentes das cientificamente aceitas. Isso constitui uma barreira na aprendizagem (p. 10).

Sendo assim, identificar essas concepções torna-se necessário para articular e delinear metodologias de acordo com a necessidade de cada estudante ou grupo.

Após o desenvolvimento da aula (organização e discussão dos conhecimentos) e da prática proposta (a qual foi detalhada na metodologia), obtiveram-se as respostas dos alunos referentes ao segundo grupo de perguntas 3 (Q5, Q6, Q7, Q8, Q9). Nessa análise, consideramos as respostas corretas, parcialmente corretas e incorretas. As corretas eram convergentes com as perguntas feitas, argumentação coerente. As respostas parcialmente corretas foram aquelas que possuíam similaridade ao que preconiza a ciência, porém careciam de argumentos para estruturar uma resposta elaborada de acordo com a pergunta feita. E as incorretas foram aquelas que os alunos não responderam, ou efetivamente demonstraram desconhecimento do que foi perguntado, apresentando erros em seu argumento.

Para a Q5, era esperado que os alunos relacionassem as características de propriedades físico-químicas ao grupo de alimentos citado. Sendo assim, considerou-se que nenhum aluno respondeu corretamente. Sete respostas foram consideradas parcialmente corretas, porque relacionaram somente os alimentos que possuíam características semelhantes, como as frutas limão e laranja, que possuem um sabor ácido e portanto, julgamos ser a característica semelhante que os levaram a responder isto. Uma resposta foi considerada incorreta, onde o aluno não soube relacionar nenhum dos aspectos.

Na Q6, era necessário articular os diferentes modelos de ligações químicas, e principalmente, as características dessas ligações, que interferem em sua condutibilidade. Portanto, somente uma resposta foi considerada correta, onde o aluno relacionou os aspectos recém citados: *“alimentos como frutas e vegetais que contém bastante água, costumam conduzir bem eletricidade”*. As outras sete respostas foram consideradas parcialmente corretas, pois os alunos responderam que para conduzir era necessário elétrons livres em “mobilidade”, o que sinaliza certa convergência com conhecimento científico, porém não há uma articulação dessas

características com suas presenças nos alimentos. Um exemplo desse tipo de resposta está colocado a seguir: “*para que tenha corrente, é necessário de mudanças de elétrons livres, com mobilidade*”. Ainda, um aluno acrescentou que a água também é responsável pela condutibilidade de alguns alimentos, o que é parcialmente correto.

Para a próxima questão, Q7, era necessário que os estudantes articulassem o conceito de polaridade das moléculas para responder corretamente. Sendo assim, sete respostas foram consideradas corretas, onde a maioria dos alunos citou “*a polaridade, as forças de atração intermoleculares e o tamanho da cadeia carbônica*”. Apenas um estudante respondeu à questão de modo parcialmente correto: “*a água só dissolve solutos polares, e não apolares*”, onde o aluno relacionou fibras insolúveis com tal fenômeno. Acreditamos, que o aluno possa ter se confundido com a expressão semelhante dissolve semelhante, algo que foi destacado durante as aulas e as explicações dos conceitos envolvendo polaridade das moléculas.

Na questão Q8, desejava-se que os estudantes respondessem sobre a composição do sal de cozinha e qual tipo de ligação química esse composto realiza. Obtivemos todas as respostas corretas: “*cloreto de sódio, ligação iônica*”. Apesar de ser uma questão relativamente simples de ser respondida, é importante que os alunos pensem em alimentos que são corriqueiros e nas consequências que cada alimento pode ter para a saúde humana, algo que serviu de articulação para a próxima pergunta.

Por fim, a questão Q9 teve como objetivo identificar como os alunos relacionam o conteúdo de ligações químicas e polaridade das moléculas com uma problemática vivenciada no nosso dia a dia. A pergunta realizada foi: “Sabendo que nosso sangue é composto majoritariamente por água, como a ingestão de alimentos ricos em sal, principalmente sódio interfere no nosso organismo?”. A maioria dos estudantes responderam: “*o aumento da pressão*” ou algo similar, porém não exemplificando ou aprofundando nessa explicação, apenas um estudante se diferenciou dos demais, respondendo: “*pois a quantidade total de sódio no corpo afeta a quantidade de líquido no sangue*”, como mostrado na Figura 2. Portanto, considera-se uma resposta parcialmente correta, já que conseguiu relacionar com a prática realizada.

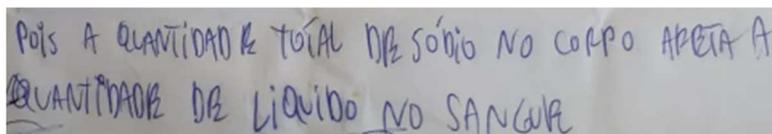


Figura 2: Resposta de um aluno na Q9.

Em geral, foram considerados positivos os dados obtidos através das respostas, com ressalvas na interpretação de texto das perguntas, em que os alunos apresentaram argumentos distintos do que se havia pedido no enunciado. Segundo Leite e Moraes (2022), os mecanismos de avaliação da qualidade da educação no Brasil têm apontado essa problemática cada vez mais intensa. Os autores evidenciaram que de acordo com o Sistema de Avaliação da Educação Básica

(SAEB), mostraram que sete em cada dez alunos têm nível insuficiente em português (LEITE, MORAIS, 2022). Essa constatação, ainda que considerada preocupante, pode ter um impacto ainda maior após o período pandêmico, devido às dificuldades apresentadas no ensino remoto, bem como discutido por outros autores, como Silva et al. (2022).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente relato foi pautado em elucidar uma sequência didática realizada nas aulas do Programa Residência Pedagógica (PRP), com discussões sobre alimentação balanceada e as propriedades dos alimentos que consumimos. Foram elaborados: uma prática com alimentos, uma discussão sobre a proposta da pirâmide alimentar, bem como questionários para investigar as concepções, ideias e argumentos dos estudantes a respeito do tema e das propriedades químicas. Nesse sentido, foi possível evidenciar que a SD é uma metodologia agregadora para discutir conceitos que, em dadas situações, parecem complexos e difíceis para os alunos. A abordagem de conceitos utilizando diferentes articulações (experimentos, leitura de textos, discussões etc.) favoreceu o interesse dos alunos, bem como uma participação mais efetiva.

REFERÊNCIAS

- BIELEMANN, R. M.; MOTTA, J. V. S.; MINTEN, G. C.; HORTA, B. L.; GIGANTE, D. P. Consumption of ultra-processed foods and their impact on the diet of young adults. **Revista de Saúde Pública**, [S.L.], v. 49, p. 1-10, 2015.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência da Saúde. Brasília: MS, 2019.
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. C. A. Ensino de ciências: fundamentos e métodos. São Paulo: Cortez, 2002.
- LEITE, V. M. P.; MORAIS, L. Produção e interpretação textual: o processo de produzir e interpretar textos no 3º ano "1" do ensino médio da escola estadual profª maria curtareli em apuí/am. In: VIEIRA, L. **Comunicação: língua, linguística e literatura**. Maringá: Uniedusul, 2022. Cap. 3. p. 34-53.
- MACHADO, A. H.; MORTIMER, E. F. **Química 1: Ensino Médio**. 1. edição. São Paulo, Brasil: Scipione, 2010.
- MARCONDES, M. E. R. Proposições metodológicas para o ensino de Química: oficinas para a aprendizagem da ciência e o desenvolvimento da cidadania. **Em Extensão**, v. 7, p. 67-77, 2008.
- MORAES, R. Análise de conteúdo. **Revista Educação**, Porto Alegre, v. 22, n. 37, p. 7-32, 1999.



OGASAWARA, W. H.; ASSAI, N. S.; DELAMUTA, B. H. Sequência didática: alimentação balanceada, nutrientes e ligações químicas! Como estão ligados? **Ensino, Saúde e Ambiente**, Niterói/Rj, v. 14, n. 2, p. 765-783, maio 2021.

SANTOS, A. O.; MELO, M. R. Dificuldades dos licenciandos em química da UFS em entender e estabelecer modelos científicos para equilíbrio químico. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 16., 2021, Salvador. **Anais** [...] . Salvador: UFBA, 2021. p. 1-7.

SANTOS, C. J.; BRASILEIRO, S. G. S.; MACIEL, C. M. L. A.; SOUZA, R. D. Ensino de Ciências: novas abordagens metodológicas para o ensino fundamental. **Revista Monografias Ambientais**, [S.L.], v. 14, p. 217-227, 19 nov. 2015.

SILVA, B. B.; RUBIM, L. G.; BUENO, B. M.; SOUTO, N. L. Vivências em aulas remotas e presenciais durante a pandemia: um relato de experiências. In: ENCONTRO DAS LICENCIATURAS, 7., 2022, Minas Gerais. **Anais Educação em Foco**. Minas Gerais: Ifsuldeminas, 2022. v. 2, p. 1-4.

SILVA, S. M. da. **Concepções alternativas de calouros de química sobre conceitos fundamentais da química geral**. 2008. 135 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Educação em Ciências: Química da Vida e da Saúde, Bioquímica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

SILVA, V. S. **Trajectoria e construção do conceito de Ligações Químicas de Gilbert Lewis: uma discussão a partir da Epistemologia e do Ensino de Química**. 2022. p. Dissertação (Mestrado em Química) - Programa de Pós-Graduação em Química, Centro de Ciências Químicas, Farmacêuticas e de Alimentos, Universidade Federal de Pelotas, 2022.

SILVEIRA JÚNIOR, C. **Ler para aprender ligações químicas em aulas de ciências: investigação, reflexões e lições**. 2012. Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, 2012. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/BUOS-966G62>

ZABALA, A. **A Prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1998.