

# A Resolução de Problemas em Sequências Didáticas propostas pelos Licenciandos em Química

## Problem Solving in Didactic Sequences proposed by undergraduates in Chemistry

**Amanda Maria Vieira Mendes Sales**

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal Rural de Pernambuco - (PPGEC/UFRPE)  
[mendesamv@gmail.com](mailto:mendesamv@gmail.com)

**Yrailma Katharine de Sousa**

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal Rural de Pernambuco - (PPGEC/UFRPE)  
[yrailma.sousa@ufrpe.br](mailto:yrailma.sousa@ufrpe.br)

**Verônica Tavares Santos Batinga**

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal Rural de Pernambuco - (PPGEC/UFRPE)  
[veronica.santos@ufrpe.br](mailto:veronica.santos@ufrpe.br)

### Resumo

Este estudo qualitativo buscou analisar a estruturação de sequências didáticas (SD) produzidas por licenciandos durante um processo formativo ofertado em uma disciplina de ensino, no curso de Licenciatura em Química. As SD baseadas na Resolução de Problemas (RP) foram analisadas com base no modelo de análise proposto por Guimarães e Giordan. Os resultados mostraram a tendência cultural em se priorizar a abordagem dos conteúdos conceituais de química na proposição de atividades das SD e a emergência de alguns elementos da RP como: o contexto, tema, problemas reais, interação com os pares, reflexão, elaboração de hipóteses e estratégias de resolução pelos estudantes. As SD ainda trazem a influência de aspectos do modelo tradicional de ensino, presente na formação dos licenciandos. Deste modo, apresentaram dificuldades em contemplar no planejamento atividades relativas às etapas da metodologia de RP, visando uma perspectiva de ensino emancipadora.

**Palavras-chave:** resolução de problemas, ensino de química, sequência didática.

### Abstract

This study, qualitative, aims to analyze the structuring of didactic sequences (DS) produced by undergraduates, during a formative process in a teaching discipline in the course in Undergraduate Chemistry. The DS based on Solving-Problem (SP) were analyzed based on the analysis model proposed by Guimarães and Giordan. The results showed the cultural

tendency to prioritize the approach of the conceptual content of chemistry in the proposition of activities of the DS and the emergence of some elements of SP such as: the context, theme, real problems, interaction with peers, reflection, hypothesis development and resolution strategies by students. The DS still bring the influence of aspects of the traditional teaching model, present in the undergraduates' training. Thus, they presented difficulties in contemplating in the planning activities related to the stages of the SP methodology, aiming at an emancipatory teaching perspective.

**Keywords:** solving-problem, teaching of chemical, didactic sequence.

## Introdução

A química é uma ciência que permite a explicação de diversos fenômenos presentes no cotidiano. Entretanto, no espaço escolar, muitos estudantes demonstram desinteresse em aprendê-la e concepções equivocadas a seu respeito, principalmente por, muitas vezes, ser privilegiado um ensino descontextualizado desta disciplina, com foco no conteúdo conceitual (SILVA; BIZERRA, 2020).

Para o estudante entender a relevância da Química em seu cotidiano, pesquisadores discutem a necessidade de o ensino desta ciência viabilizar metodologias que possibilitem o desenvolvimento de uma formação emancipadora, em que o protagonismo, uso da reflexão e a criticidade sejam enfatizadas (ex. MEDEIROS; GOI, 2020; MELO; OLIVEIRA; SOUZA, 2019). Diante disso, destacamos a Resolução de Problemas (RP) como uma metodologia ativa que envolve o trabalho com problemas no processo de ensino e aprendizagem, e apresenta potencialidade para articulações entre o conhecimento espontâneo e científico escolar, o engajamento do estudante e o desenvolvimento de habilidades e competências cognitivas, sociais e afetivas.

A metodologia de RP favorece a participação ativa dos estudantes, à medida que engloba em seu desenvolvimento esses elementos como fundamentais: o contexto dos aprendizes e do problema, concepções espontâneas dos discentes, interesse do estudante em buscar soluções para o problema, questões instigadoras, interação entre discente-discente e discente-docente, processo de reflexão, criticidade e avaliação/autoavaliação (FERNANDES; CAMPOS, 2017; MEDEIROS; GOI, 2018).

A autonomia, a formação crítica e reflexiva são pontos considerados relevantes à formação do discente nos documentos curriculares nacionais (BNCC e OCN), porque destacam a necessidade de promover atividades de ensino contextualizadas, que visem à resolução de problemas reais e enfrentamento das demandas sociais contemporâneas (BRASIL, 2018; 2006).

No ensino de Química, a RP pode proporcionar contribuições para a aprendizagem dos estudantes, que estão diretamente relacionadas com a forma de abordagem pelo docente. A seleção e o planejamento de problemas contextualizados são importantes ações que o docente precisa desenvolver ao propor uma sequência didática que envolva esta metodologia (MEDEIROS; GOI, 2020).

Em linhas gerais, nessa metodologia, o problema precisa instigar os estudantes para sua resolução. Seu nível de complexidade é um ponto a ser observado antes de apresentá-lo ao estudante, pois quando muito difíceis podem desencorajá-lo a buscar soluções, e quando

muito fáceis, podem não ser desafiadores o suficiente para o desenvolvimento de ações que vão além da mera reprodução do conteúdo. Por fim, acreditamos que trabalhar com a metodologia de resolução de problemas no Ensino de Química pode favorecer a participação, autonomia e reflexão dos estudantes e, simultaneamente, minimizar a aversão em relação à aprendizagem dessa incrível ciência. Além disso, para atender estes aspectos o planejamento do professor/futuro docente de química adequado a RP é fundamental.

Diante do exposto surgiu a indagação deste estudo: Quais aspectos da metodologia de resolução de problemas são articulados por licenciandos em Química na elaboração de propostas didáticas para abordagem de conteúdos químicos? Para respondê-la, este trabalho objetiva analisar a estruturação de sequências didáticas produzidas por licenciandos em Química, durante um processo formativo.

A sequência didática é “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecido tanto pelos professores como pelos alunos” (ZABALA, 1998, p. 18).

## **Desenho Metodológico**

Este estudo foi classificado numa abordagem qualitativa, para obtenção dos dados foi desenvolvido um processo formativo sobre a metodologia de RP, que permitiu a produção de sequências didáticas voltadas ao Ensino de Química. O processo formativo foi realizado durante oito encontros de duas horas cada, com seis licenciandos em Química (L01, L02, L03, L04, L05 e L06) do 7º período do curso de uma Instituição de Ensino Superior de Pernambuco, na disciplina de Instrumentação para o Ensino de Química II, que contempla em sua ementa aspectos teóricos e metodológicos da metodologia de ensino de RP.

O primeiro encontro contou com a realização de uma avaliação diagnóstica com seis problemas que simulavam situações habituais da prática docente e de uma breve discussão sobre as resoluções propostas aos problemas pelos licenciandos. Essa etapa foi importante para o desenvolvimento das ações do processo formativo. O segundo contou com a realização de aula expositiva dialogada, objetivando o reconhecimento da origem e do contexto, onde surgiu a metodologia de RP e a compreensão de alguns de seus fundamentos, por exemplo: diferenças entre exercícios e problemas, tipologias dos problemas e aspectos teóricos e metodológicos do processo de elaboração de problemas no contexto escolar.

No terceiro encontro, os licenciandos analisaram, individualmente, enunciados de questões de Química, a fim de diferenciá-los, classificando-os como problemas ou exercícios e justificando suas escolhas; construíram um quadro destacando as principais características de exercícios e problemas e elaboraram um problema do tipo escolar a partir de um exercício de química pré-estabelecido. Depois, responderam a uma ficha, sobre a tipologia de alguns problemas e apresentaram justificativas para tal classificação.

No quarto encontro houve um júri simulado com o objetivo dos licenciandos elaborarem argumentos, se apropriarem de uma temática controversa envolvendo a RP: a implementação da Abordagem de ensino e aprendizagem baseada na Resolução de Problemas no currículo do ensino médio de uma escola pública de Recife-PE. Eles se organizaram de maneira que um estudante assumiu o papel de defesa, outro de apoio e os demais compuseram a bancada de jurados. No quinto, os licenciandos analisaram artigos sobre o Ensino de Química, cuja articulação teórico-metodológica era pautada na metodologia de RP. Esta análise foi guiada por uma ficha elaborada pela professora formadora, e continha alguns aspectos sobre a

metodologia que deviam ser identificados e analisados.

No sexto e sétimo encontro, os licenciandos, individualmente se dedicaram a elaborar sequências didáticas fundamentadas na RP. No oitavo e último encontro foi realizado um grupo focal com eixos pré-estabelecidos, que buscaram facilitar a exposição das concepções de cada licenciando sobre aspectos da metodologia de RP. Alguns eixos discutidos foram: definição de problema; características e finalidades da metodologia de RP; tipologia de problema; contribuições do processo formativo para a construção da proposta didática e potencialidades e limitações da metodologia de RP.

Nesse trabalho, a análise centra-se nas sequências didáticas (SD) baseadas na RP propostas para o Ensino de Química, produzidas durante o processo formativo descrito.

### **Crítérios de análise das Sequências Didáticas**

A análise das sequências didáticas elaboradas foi realizada mediante o instrumento desenvolvido por Guimarães e Giordan (2011), composto por quatro dimensões de análise, divididas em subcategorias que recebem os seguintes conceitos semi-qualitativos: insuficiente (quando houver pouca ou for inexistente a correlação da sequência didática com os aspectos relacionados à dimensão de análise), suficiente (quando os aspectos estiverem condizentes com os aspectos relacionados à dimensão de análise) e mais que suficiente (quando a relação entre a dimensão de análise e a sequência didática ultrapassar a expectativa). O Quadro 1 apresenta as dimensões adotadas na análise.

**Quadro 1:** Dimensões de análise das Sequências Didáticas baseadas na Metodologia de Ensino por Resolução de Problemas

<b>CATEGORIAS</b>	<b>SUBCATEGORIAS</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>
<b>Estrutura e Organização (A)</b>	<b>A1</b> - Qualidade e originalidade	Analisar se a SD apresenta originalidade, inovação e se preocupa-se com o interesse dos estudantes.
	<b>A2</b> - Clareza e inteligibilidade da proposta	Analisar se a sequência didática apresenta objetivos coerentes e se as atividades estão bem explicadas.
	<b>A3</b> - Adequação do tempo segundo as atividades propostas e sua execução	Analisar se a sequência didática apresenta tempo adequado para a execução das atividades propostas.
<b>Problematização (B)</b>	<b>B1</b> - O Problema: Sobre sua abrangência e foco	Analisar se há articulação da temática com o problema, se é atual e se o aluno sente a necessidade de resolver o problema.
	<b>B2</b> - Coerência Interna da SD	Analisar se as atividades propostas instigam novos problemas, tendo em vista que o esperado é que a construção do conhecimento seja fundamentada na possibilidade de ampliação e proposição de novos problemas.

	<b>B3</b> - A problemática nas perspectivas Social/Científica	Analisar se a SD, bem como o(s) problema(s) estão associados ao cotidiano dos alunos e/ou com aspectos CTSA.
	<b>B4</b> - Articulação entre os conceitos e a problematização	Analisar se há coerência dos conteúdos abordados na sequência didática com os conteúdos mínimos necessários para solucionar o problema proposto.
	<b>B5</b> - Contextualização do Problema	Analisar se o contexto favorece uma melhor compreensão do problema, a utilização de estratégias de resolução e uma solução mais adequada.
	<b>B6</b> - O problema e sua resolução	Analisar se a SD favorece o desenvolvimento de estratégias que auxiliem no processo de resolução do problema, contribuindo para a construção da aprendizagem científica.
<b>Conteúdos e conceitos (C)</b>	<b>C1</b> - Conhecimentos Conceituais, Procedimentais e Atitudinais	Analisar se os conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais são privilegiados ou se há predominância de um tipo em detrimento do outro.
	<b>C2</b> - Tema, Fenômeno, Conceitos	Analisar se os conteúdos e temas abordados na SD oferecem subsídios para resolução do problema.
<b>Metodologias de Ensino de Ensino e Avaliação (D)</b>	<b>D1</b> - Aspectos Metodológicos	Analisar se o procedimento metodológico adotado é pertinente e capaz de contribuir para atingir os objetivos pretendidos, e se faz uso de múltiplos recursos didáticos para a resolução do problema.
	<b>D2</b> - Métodos de avaliação	Analisar se as avaliações propostas na SD estão articuladas com os pressupostos da Resolução de Problemas.

Fonte: Elaborado pelos autores com base em Guimarães e Giordan (2011).

Devido ao limite de páginas, neste trabalho, apresentamos os resultados e discussão de duas das seis sequências didáticas elaboradas pelos licenciandos.

## Resultados e Discussão

A primeira SD destacada foi elaborada pelo L03 (Quadro 2), com a introdução do problema: *“No decorrer do dia, estamos em contato com diversos tipos de radiação, seja pela luz solar ou pelo uso do celular. As ondas de radiação eletromagnética são uma junção de campo magnético com campo elétrico que se propaga no vácuo transportando energia. Ao assistir ao filme sobre a 2ª Guerra Mundial, João ficou abismado com o efeito da bomba atômica que atingiu as cidades japonesas de Hiroshima e Nagasaki, em 1945. Pensando nisso, surgiu o seguinte questionamento: O que difere a radiação usada para esquentar um alimento no forno de micro-ondas e a radiação causada pela bomba atômica na 2ª Guerra Mundial?*

Como e por que a radiação pode ser usada de diferentes formas?” Fonte: L03 (2017).

**Quadro 2:** Sequência didática do L03

<p><b>Tema:</b> A relação entre radiação e radioatividade e seu uso no cotidiano <b>Turma:</b> 2 ano-Ensino Médio  <b>Planejamento das aulas nº 1 e 2 - Aulas Geminadas (X) Tempo de duração:</b> 50 min/cada</p>	
<p><b>Objetivos de aprendizagem:</b> Introdução do tema através do problema. Compreensão e distinção sobre radiação e radioatividade, a história da radioatividade.</p>	
<p><b>Conteúdo conceitual</b> – Tipos de radiações e a história da radioatividade.  <b>Conteúdo procedimental</b> – Discussão sobre a temática. Identificação do problema, levantamento de hipóteses que o explique, elaboração de estratégias para solucioná-lo, resolução dos problemas e avaliação das resoluções encontradas.  <b>Conteúdo atitudinal</b> – Exposição de ideias e opiniões. Valorização do pensamento crítico e da criatividade na resolução de problemas. Respeito às hipóteses e às resoluções dos outros.</p>	<p><b>Atividade 01:</b> Discussão sobre o tema e aula expositiva dialogada.  <b>Recursos didáticos:</b> Quadro e vídeo.  <b>Espaço físico:</b> Sala de aula.</p> <p><b>Atividade 02:</b> Apresentação do problema, elaboração de possíveis soluções, resolução do problema proposto.  <b>Recursos didáticos:</b> Ficha com problema e caneta.  <b>Espaço físico:</b> Sala de aula.</p>
<p><b>Planejamento da aula nº 3 - Aula não Geminadas (X) Tempo de duração:</b> 50 min.</p>	
<p><b>Objetivos de aprendizagem:</b> Compreender os tipos de emissão nuclear, as leis das desintegrações radioativas e a constituição da matéria.</p>	
<p><b>Conteúdo conceitual</b> – Emissões nucleares (alfa, beta e gama), Leis das desintegrações radioativas (Lei de Soddy e Lei de Soddy-Fajans-Russel), Constituição da matéria e emissões subatômicas.  <b>Conteúdo procedimental</b> – Discussão da temática e resolução de exercícios.</p>	<p><b>Atividade 03:</b> Aula expositiva e dialogada. Resolução de exercícios.  <b>Recursos didáticos:</b> Quadro e Livro didático  <b>Espaço físico:</b> Sala de aula.</p>
<p><b>Planejamento da aula nº 4 - Aula não Geminadas (X) Tempo de duração:</b> 50 min.</p>	
<p><b>Objetivos de aprendizagem:</b> Compreender e identificar as transformações nucleares. Conceituação sobre decaimento radioativo e meia vida. Discussão sobre aplicações da radioatividade. Contextualizar o problema e abordar o conteúdo e o tema que foram utilizados no problema, a partir de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC).</p>	
<p><b>Conteúdo conceitual</b> – Decaimento radioativo, meia vida, transformações nucleares (fissão e fusão nuclear), Aplicações da radioatividade.  <b>Conteúdo procedimental</b> – Discussão da temática e leitura do TDC.  <b>Conteúdo atitudinal</b> – Exposição de ideias e opiniões</p>	<p><b>Atividade 04:</b> Aula expositiva e dialogada. Leitura e discussão do TDIC para introduzir a discussão sobre aplicações da radioatividade no cotidiano; estimular a leitura e favorecer a discussão do tema e de aspectos CTS.  <b>Recursos didáticos:</b> Quadro e TDIC (Título – O que é irradiação de alimentos?; Fonte – Revista Super Interessante; Link: <a href="http://super.abril.com.br/blogs/ideias-verdes/o-que-e-irradiacao-de-alimentos/">http://super.abril.com.br/blogs/ideias-verdes/o-que-e-irradiacao-de-alimentos/</a>).  <b>Espaço físico:</b> Sala de aula.</p>
<p><b>Planejamento da aula nº 5 e 6 - Aula não Geminadas (X) Tempo de duração:</b> 50 min/cada</p>	



<b>Objetivos de aprendizagem:</b> Compreender e identificar as transformações nucleares. Discussão sobre usina nuclear, rejeitos nucleares e tratamentos e disposição dos mesmos, acidentes de usinas nucleares e acidentes radioativos e bombas atômicas.	
<b>Conteúdo conceitual</b> – Usinas nucleares, rejeitos nucleares (tratamento e disposição), acidentes envolvendo usinas nucleares e radioatividade e bombas atômicas. <b>Conteúdo procedimental</b> – Discussão da temática. <b>Conteúdo atitudinal</b> – Exposição de ideais e opiniões.	<b>Atividade 05:</b> Aula expositiva e dialogada. <b>Recursos didáticos:</b> Notebook, Datashow. <b>Espaço físico:</b> Sala de aula.
<b>Objetivos de aprendizagem:</b> Discussão sobre as vantagens e desvantagens do uso da energia nuclear para a produção de energia elétrica.	
<b>Conteúdo conceitual</b> – Vantagens e desvantagens do uso da energia nuclear para produção de energia elétrica. <b>Conteúdo procedimental</b> – Debate sobre o tema. <b>Conteúdo atitudinal</b> – Exposição de ideias e opiniões, Argumentação sobre o tema.	<b>Atividade 06:</b> Debate com o seguinte tema: A energia nuclear como fonte de produção de energia elétrica vale a pena? <b>Recursos didáticos:</b> – <b>Espaço físico:</b> Sala de aula.
<b>Avaliação:</b> Será realizada ao final da SD por meio de um questionário contendo todos os assuntos trabalhados.	

Fonte: Dados da pesquisa (2017).

Na SD de L03, as aulas propostas foram organizadas tendo como orientação alcançar determinados objetivos de aprendizagem, dentro de intervalos de tempo apropriados para execução da atividade, atendendo suficientemente as subcategorias “A1 - qualidade e originalidade; A2 - clareza e inteligibilidade; A3 - adequação do tempo para execução das atividades propostas” da categoria Estrutura e Organização (A). Acerca disso, Marques e Cunha (2022, p. 1) dizem que “é importante que nós, professores, tenhamos clareza sobre os objetivos pretendidos ao longo do processo de ensino e, não somente, uma preocupação com os resultados a serem alcançados”.

Na categoria problematização (B), percebe-se conciliação com o tema de interesse: “A relação entre radiação e radioatividade e seu uso no cotidiano”. É uma temática interessante, e considerada pela base nacional comum curricular (BRASIL, 2018), porém a estruturação do título da temática não nos parece ser atrativa para o público em que é destinado à sequência didática (alunos do 2º ano do ensino médio), pois não é específica quanto à abordagem do problema em aula, atendendo parcialmente a subcategoria “B1 - O Problema: Sobre sua abrangência e foco” é, suficientemente, a “B3 - A problemática nas perspectivas Social/Científica”.

Ao longo da proposta didática, observamos que o licenciando procurou envolver conteúdos químicos relacionados à temática, na tentativa de proporcionar aos estudantes a compreensão de aspectos positivos e negativos da radiação no cotidiano. Acreditamos que a temática, se bem trabalhada pode potencializar a discussão de aspectos socioambientais e sociocientíficos porque L03 trouxe destaque para os assuntos: rejeitos e radiação de alimentos. Além disso, o tema dá margem para uma abordagem interdisciplinar com integração das disciplinas de História e Biologia, favorecendo novos questionamentos e conhecimentos articulados aos dos

conceitos químicos. Assim, a SD pode propiciar a reflexão dos estudantes sobre a temática, buscar respostas ao problema proposto, atendendo de modo suficiente, as subcategorias: “B2 - Coerência Interna da SD”; B4 - Articulação entre os conceitos e a problematização; “B5 - Contextualização do Problema” e “B6 - O problema e sua resolução”.

Na categoria Conteúdos e Conceitos (C) percebemos que a SD consegue contemplar de modo suficiente às subcategorias C1 - Conhecimentos Conceituais, Procedimentais e Atitudinais e C2 - Tema, Fenômeno, Conceitos, pois envolve a apresentação dos conceitos químicos radioativos de forma interativa e contextualizada, articulados com atividades que possibilitam o desenvolvimento de ações procedimentais e de atitudes, principalmente para criação de estratégias para solução do problema, porém suas atividades são voltadas, prioritariamente, para aprendizagem conceitual em aulas expositivas e resolução de exercícios (ex. aulas 3 e 5).

Na categoria Metodologias de Ensino e Avaliação (D), a SD atende de forma insuficiente às subcategorias D1 - Aspectos Metodológicos e a subcategoria D2 - Métodos de avaliação, porque a proposta didática traz poucas atividades de ensino facilitadora do engajamento do estudante no processo de aprendizagem (ex: debate sobre a energia nuclear), que permitem a sua reflexão sobre as ações voltadas para resolução do problema, mas em sua maioria prioriza atividades tradicionais, (ex. aulas expositivas permeadas por realização de fichas e exercícios, na qual o aluno não atua como protagonista no processo). Ao mesmo tempo, traz uma avaliação somativa no final das últimas aulas, que poderia ser substituída por uma avaliação processual ao longo da SD, para então atender o que é proposto na metodologia de resolução de problemas.

A SD elaborada por L05 (Quadro 3) partiu do problema: *“Os metais puros geralmente não apresentam todas as características necessárias para serem aplicados na fabricação de produtos utilizados na sociedade, por isso surgiram as ligas metálicas, que são misturas de dois ou mais metais, ou de um metal com outra substância simples, por meio de aquecimento. Esses componentes se fundem em temperatura elevada e depois esfriam, solidificando-se. As propriedades resultantes que serão úteis para cada aplicação específica são determinadas pelos metais usados, pela quantidade de cada metal na liga, pela estrutura do arranjo cristalino das ligas, pelo tamanho e arrumação dos cristais e pelos tratamentos adicionais que podem se realizar (REIS, 2003, p. 169)”. Seguindo esse pensamento, observe a liga de Magnésio que a base é o Alumínio e Magnésio, contribui com respectivamente 80% e 6%, sendo usadas em peças extrudadas, fundidas, estruturas de automóveis, embarcações e aeronaves. Uma indústria de aeronaves solicitou umas peças feitas a partir desta liga para a construção de novos aviões e pediu que na sua constituição tivesse 90% de alumínio e 10% de magnésio, porém na fabricação dessas peças houve um erro gravíssimo, sendo elas feitas com 50% de alumínio e 50% de magnésio. Percebendo que visualmente as peças não apresentavam nenhum problema a empresa responsável pela fabricação resolveu entregá-las a indústria de aeronaves. O que isso pode ocasionar se as peças forem utilizadas pela indústria? Se houver problema no uso dessas peças, o que pode ser feito para solucionar? E quimicamente falando, o que o percentual diferente dos metais em questão provoca na liga de Magnésio?”* Fonte: L05 (2017).

### Quadro 3: Sequência didática do L05

**Tema:** O quanto as ligações químicas estão presentes no nosso cotidiano? **Turma:** 1 ano EM  
**Planejamento das aulas nº 1, 2 Aulas Geminadas (X) Tempo:** 20/60/20min





**Objetivos de aprendizagem:** Compreender o que são ligações químicas, o quanto estão presente no ambiente e na tecnologia através de um potencial problema e possibilitar a visão da teoria de valência, distribuição eletrônica, estão diretamente relacionadas às ligações químicas.

**Conteúdo conceitual** – Ligação Iônica - teoria de valência, transferência de elétrons, arranjo cristalino e propriedades.

**Conteúdo procedimental** – Identificação do problema, levantamento de hipóteses que o explique, elaboração de estratégias para solucioná-lo, resolução dos problemas, planejamento das atividades experimentais e avaliação das resoluções encontradas.

**Conteúdo atitudinal** – Valorização do pensamento crítico e da criatividade na RP. Respeito às hipóteses e às resoluções dos outros.

**Atividade 01:** Divisão da turma em 3 grupos, cada grupo receberá 4 rótulos de alimentos, deverão ler e listar os metais encontrados como composição ou nutrientes desses alimentos. Apresentação de todos os metais encontrados nos rótulos e debate.

**Recursos didáticos:** Rótulos de alimentos, caderno, caneta.

**Espaço físico:** Sala de aula.

**Atividade 02:** Apresentar o problema; levantar hipóteses; elaborar estratégias para solucionar o problema; solucionar o problema; avaliar as resoluções encontradas com os alunos; ler o TDIC em grupo, e verificar as possibilidades das quebras das ligações. Os grupos devem responder por escrito e entregar ao professor.

**Recursos didáticos:** Problema e TDIC ((Título – Aterro usa plasma para gerar energia a partir de resíduos; Fonte: Revista Galileu; Link: <http://revistagalileu.globo.com>).

**Espaço físico:** Sala de aula.

**Atividade nº 3:** Aula expositiva e dialogada

**Recursos didáticos:** Quadro branco, piloto, Datashow, computador, slides.

**Espaço físico:** Sala de Aula

**Organização dos alunos nas atividades:** Inicialmente, os alunos estarão organizados em 03 grupos, até o momento de finalização de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação, em seguida os alunos estarão enfileirados obedecendo a organização da sala de aula.

**Planejamento da aula nº 3 e 4 - Aula Geminada e não Geminada (X) Tempo:** 50/30/20min

**Objetivos de aprendizagem:** Compreender as propriedades dos metais, aplicações de ligas metálicas e comportamento de condução de eletricidade.

**Conteúdo conceitual** – Ligação Metálica – propriedades dos metais, ligas metálicas, compostos de semimetais e semicondução de eletricidade.

**Conteúdo procedimental** – importância das ligações químicas metálicas, levantamento de hipóteses, planejamento de atividade experimental.

**Conteúdo atitudinal** – observação, criticidade, organização.

**Atividade 1:** Experimento sobre condutividade elétrica de soluções. Discussão dos resultados com os alunos.

**Recursos didáticos:** Material para realização dos experimentos.

**Espaço físico:** Laboratório

**Atividade 2:** Aula expositiva e dialogada

**Recursos didáticos:** Quadro branco, piloto, Datashow, computador, slides.

**Espaço físico:** Sala de aula

**Atividade 3:** Exibição de vídeo sobre fabricação de ligas metálicas.

**Recursos didáticos:** Material para realização dos experimentos, vídeo.

**Espaço físico:** Sala de Aula

**Como organizar os alunos nas atividades?**

Os alunos serão separados em grupos para realização da prática.

**Como organizar os alunos nas atividades?** Em fileiras.

**Planejamento da aula nº 5 e 6 - Geminadas (X) Tempo de duração:** 50 min/cada

**Objetivos de aprendizagem:** Compreender a ligação covalente envolvendo ametais e hidrogênio e entender a participação da propriedade de eletronegatividade e atração de elétrons.

**Conteúdo conceitual** – Ligação covalente – energia, regra do octeto e fórmulas.

**Conteúdo procedimental** – Elaboração de hipóteses, afirmando a importância das ligações químicas covalentes.

**Conteúdo atitudinal** – Trabalho em grupo; Valorização do pensamento crítico e da criatividade na resolução de problemas. Respeito às hipóteses e às resoluções dos outros.

**Atividade 04:** Aula expositiva e dialogada

**Recursos didáticos:** Quadro branco, piloto, Datashow, computador, slides.

**Espaço físico:** Sala de aula.

**Organização dos alunos:** Em fileiras

**Atividade 05:** Resolução de problemas/exercícios

**Recursos didáticos:** Ficha com problemas/exercícios.

**Espaço físico:** Sala de Aula

**Organização dos alunos:** Primeiramente em fileiras, depois em grupo para realização dos exercícios.

**Avaliação:** Os alunos serão avaliados a todo momento através de cada atividade, comportamento em frente aos problemas apresentados. A participação nos debates e as respostas dos problemas e exercícios entregues.

Fonte: Dados da pesquisa (2017)

Percebemos que L05 destaca o objetivo de aprendizagem e os conceitos a serem trabalhados em cada atividade, no intervalo de tempo parcialmente adequado, porque algumas são atividades extensas. A organização dos estudantes nas atividades é em formato de fileiras e grupos (1ª aula). Nessa direção, atende de modo suficiente as subcategorias da categoria Estrutura e Organização (A).

Na categoria problematização (B), L05 parece ter a intenção de desenvolver uma sequência didática de acordo com a temática do problema elaborado. Por sua vez, o enunciado deste é contextualizado e interessante para promover a abordagem de ligações químicas, que segundo Lima, Arenas e Passos (2018) é um conceito essencial à química, por se constituir como base para compreensão de outros conceitos, mas, sendo geralmente visto como um assunto de difícil compreensão. A proposta de introduzir o conteúdo atrelado a um contexto real, pode instigar os estudantes a participar ativamente do seu processo de aprendizagem, permitindo pensar e desenvolver estratégias e questionamentos para resolução do problema (MEDEIROS e GOI, 2020).

O enunciado do problema por não oferecer muitas informações sobre a influência das ligações químicas nas propriedades dos materiais apresenta maior potencialidade para o processo de reflexão, elaboração de hipóteses, busca de informações e articulação de conhecimentos procedimentais, atitudinais e conceituais. Embora L05 tenha atentado para esse aspecto, o nível de complexidade do problema parece estar acima do requerido, no cenário nacional, para estudantes do 1º ano do Ensino Médio. Nesse item compreendemos que a SD proposta atende de modo suficiente as subcategorias B.

Na categoria Conteúdos e Conceitos (C) percebemos que a SD de L05, assim como a de L03, sugere contemplar suficientemente as subcategorias C1 - Conhecimentos Conceituais, Procedimentais e Atitudinais e C2 - Tema, Fenômeno, Conceitos, porque envolvem a apresentação dos três tipos de conteúdos, mas na criação de estratégias para solução dos problemas propostos, as atividades propostas priorizam a aprendizagem conceitual.

Na categoria Metodologias de Ensino e Avaliação (D), a sequência elaborada por L05 possibilita, respectivamente, atender suficientemente às subcategorias D1- Aspectos

Metodológicos e a subcategoria **D2**-Métodos de avaliação, porque traz métodos de ensino que instigam o protagonismo dos estudantes, destaca a avaliação diagnóstica (1ª aula), processual ao longo das SD, e retoma o problema (últimas aulas), o que coaduna com pressupostos da metodologia de resolução de problemas, que prioriza o processo de resolução de forma global.

## Considerações Finais

Em linhas gerais, os licenciandos de química contemplaram os seguintes aspectos na elaboração das sequências didáticas: proposição de problemas, previsão dos objetivos de aprendizagem e tipos de conteúdos químicos, atividades, recursos didáticos e indicação de avaliação. Com relação à metodologia de RP se destacaram os elementos: o contexto do problema, com explicitação da temática, problemas do tipo real, mediação do professor, interação com os pares, possibilidade de ações de reflexão e elaboração de estratégias para busca de soluções ao problema pelos estudantes, e forma de avaliação em certa medida adequada.

Embora a potencialidade das propostas didáticas tenha sido percebida, observamos também que os licenciandos revelam certas dificuldades em planejá-las considerando a totalidade das etapas da metodologia de RP para trabalhar conteúdos químicos, e numa perspectiva emancipadora. Isto porque, existem dificuldades como: construir problemas contextualizados, extrapolar os objetivos de aprendizagem de conteúdos conceituais para os conteúdos procedimentais e atitudinais, além de destacar o papel de protagonismo do próprio aprendizado de cada aluno. De modo geral, os futuros professores de Química parecem estar passando por um processo de apropriação inicial dos aspectos teóricos e metodológicos da RP e, por isso, apresentam certas dificuldades de se dissociar de alguns elementos dos planejamentos voltados ao modelo tradicional de ensino, como: privilegiar conteúdos conceituais em detrimento de conteúdos procedimentais e atitudinais e aulas expositivas.

Por fim, a elaboração de sequências didáticas que introduzem a resolução de problemas reais pode envolver os estudantes em discussões relevantes que abrangem o contexto social, cultural e econômico, possibilitando o desenvolvimento do espírito ativo, reflexivo e crítico, necessários para o exercício da cidadania, como sugere as orientações curriculares nacionais (OCN) de ensino de química no Brasil.

Como sugestão para futuras pesquisas, destacamos a análise do processo de desenvolvimento das sequências didáticas baseadas na metodologia de RP, em aulas de química do Ensino Médio, elaboradas pelos licenciandos para o estudo de conteúdos químicos.

## Agradecimentos e apoios

Este artigo foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES).

## Referências

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Brasília, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). **Orientações curriculares do ensino médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias.** Brasília: MEC/Semtec, 2006.

FERNANDES, L. S.; CAMPOS, A. F. Tendências de pesquisa sobre a resolução de problemas em Química. **Revista Eletrônica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 16, n. 3, 458-482, 2017.

GUIMARÃES, Y. A. F.; GIORDAN, M. Instrumento para construção e validação de sequências didáticas em um curso a distância de formação continuada de professores. In: VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências e I Congresso Iberoamericano de Educação em Ciências, 2011. **Anais [...]** Campinas-SP, 2011, p. 1-12.

LIMA, F. S. C.; ARENAS, L. T.; PASSOS, C. G. A metodologia de resolução de problemas: uma experiência para o estudo das ligações químicas. **Química Nova**, São Paulo, v. 41, n. 4, p. 468-475, 2018.

MARQUES, G. Q.; CUNHA, M. B. Abordagem, Metodologia, Método, Estratégia, Técnica ou Recurso de ensino: como definir a aprendizagem baseada em problemas? **Revista Prática Docente**, v. 7, n.1, e018, 2022.

MEDEIROS, D. R.; GOI, M. E. A Resolução de Problemas articulada ao Ensino de Química. **Redequim**, Recife, v. 6, n. 1, p.115-135, 2020.

MEDEIROS, D. R.; GOI, M. E. Metodologia de Resolução de Problemas: uma revisão de literatura. **Revista Eletrônica Científica Ensino Interdisciplinar**, Mossoró, v. 4, n. 1, p. 309-328, 2018.

MELO, C. C.; OLIVEIRA, R. C.; SOUZA, A. N. A utilização da experimentação como aporte de atividades problematizadoras para a significação de conceitos químicos no ensino médio. **Revista Debates em Educação**, Maceió, v. 11, n. 24, 2019.

SILVA, R. C.; BIZERRA, A. M. C. A experimentação investigativa como prática de ensino de Química numa perspectiva Ausubeliana e Vygotskyana. **Research, Society and Development**, v.9, n.4, p.1-17, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i4.2980>

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