



## **Análise da (Re)construção de Mapas Conceituais como estratégia na resolução de problemas de Química**

Analysis of the (Re)construction of Concept Maps as a Strategy in the resolution problems of Chemistry

Análisis de (Re)construcción de Mapas Conceptuales como estrategia en la resolución de problemas de Química

**Renan Lourenço de Lima<sup>1</sup>**

*Mestrando da Universidade Federal de Pernambuco, Caruaru/PE, Brasil*

**José Ayron Lira dos Anjos<sup>2</sup>**

*Professor da Universidade Federal de Pernambuco, Caruaru/PE, Brasil*

*Recebido em: 08/08/2022*

*Aceito em: 15/12/2022*

### **Resumo**

Este trabalho é um recorte de uma pesquisa de mestrado que discorre sobre algumas dificuldades no ensino e aprendizagem, em especial nos conteúdos de Química, atentando-se para algumas estratégias que poderiam promover melhorias no contexto citado. Com base nisso, buscamos analisar como a elaboração de mapas conceituais, como estratégia para a resolução de uma situação-problema, poderia favorecer uma aprendizagem significativa de conteúdos de Química. Metodologicamente, os mapas conceituais com vista à resolução da situação-problema foram analisados com base em uma abordagem qualitativa. Os resultados obtidos indicaram que os mapas conceituais se constituem como uma ferramenta que fornece possibilidades de organização e construção de estratégias que podem ser aplicadas na resolução de problemas, favorecendo a aprendizagem de conteúdos de química de maneira significativa.

**Palavras-chave:** Mapas conceituais. Aprendizagem Significativa. Resolução de Problemas. Química.

### **Abstract**

This work is an excerpt from a master's research, which discusses some difficulties in teaching and learning, especially in Chemistry content, focusing on strategies that could promote improvements in the aforementioned context. Based on this, we seek to analyze how the elaboration of concept maps as a strategy for solving a problem-situation could favor significant learning of Chemistry content. Methodologically, the concept maps aimed at solving the problem-situation were analyzed based on a qualitative approach. The results obtained indicated that concept maps constitute a tool that provides possibilities for the organization and construction of strategies that can be applied to problem-solving, favoring the learning of Chemistry content in a significant way.

<sup>1</sup> renanlima\_15@hotmail.com .

<sup>2</sup> ayronanjos@gmail.com .

**Keywords:** Concept maps. Meaningful Learning. Problem-solving. Chemistry.

### Resumen

Este trabajo es un extracto de una investigación de maestría, que discute algunas dificultades en la enseñanza y el aprendizaje, especialmente en lo que respecta a los contenidos de Química, prestando atención a algunas estrategias que pudieran promover mejoras en el contexto mencionado. Basándose en esto, buscamos analizar cómo la elaboración de mapas conceptuales como estrategia para la resolución de una situación-problema podría favorecer un aprendizaje significativo de los contenidos de Química. Metodológicamente se analizaron los mapas conceptuales con vistas a la solución de la situación-problema a partir de un enfoque cualitativo. Los resultados logrados indicaron que los mapas conceptuales constituyen una herramienta que brinda posibilidades de organización y construcción de estrategias que pueden ser aplicadas a la resolución de problemas, favoreciendo de manera significativa el aprendizaje de contenidos de química.

**Palabras clave:** Mapas conceptuales. Aprendizaje significativo. Resolución de problemas. Química.

### Introdução

No contexto escolar tem sido possível observar inquietações e discussões a respeito das metodologias e práticas de ensino, o que ocorre devido ao fato de que parte das abordagens desenvolvidas em sala de aula ainda estão pautadas em aulas puramente expositivas. Nesse tipo de prática é comum priorizar apenas a transmissão de conteúdos, de modo que o que deve ser aprendido é apresentado de forma fragmentada ou em sua forma final, levando os educandos a apresentarem dificuldades para exercitar habilidades intelectuais de maior complexidade, como a aplicação, análise, síntese e julgamento (Godoy, 2000).

O saber da Química, por exemplo, é comumente encarado por parte dos alunos como algo difícil de se aprender. Para Santos *et al.* (2013), tais dificuldades são pontuadas como um possível reflexo da maneira como o ensino da Química tem sido sistematizado, que normalmente segue um modelo “estruturado em torno de atividades que levam à memorização de informações, fórmulas e conhecimentos que limitam o aprendizado dos alunos e contribuem para a desmotivação em aprender e estudar Química” (p. 1).

Há uma tendência em abordar os conceitos de forma pontual sem que haja uma relação entre os fenômenos naturais, tecnológicos e sociais, o que acaba deixando uma lacuna na formação desses alunos (Silva; Núñez, 2007). Dessa forma, para Vaillant e Marcelo (2012), é preciso voltar-se para as transformações da sociedade, pois isso implica diretamente na necessidade de modificar as tradicionais formas de ensinar, bem como aprimorar frequentemente as práticas e os saberes docentes.

Tanto os estudantes quanto a sociedade passaram e estão passando por significativas mudanças paradigmáticas, sendo assim, as tradicionais formas de ensino atuais já não são adequadas ao presente

cenário ou não são mais tão eficazes como no passado, exigindo a necessidade de aprimoramento dessas práticas docentes (Vaillant; Marcelo, 2012).

É recorrente observar uma alienação dos alunos, que normalmente não conseguem perceber a aplicabilidade da Química em contextos do cotidiano (Pozo; Crespo, 2009). São pertinentes as concepções observadas, uma vez que, para o aluno, essa dificuldade em transpor a aplicabilidade da Química para o seu cotidiano torna-se um obstáculo durante o processo de aprendizagem.

De um modo geral, o ensino da Química deve possibilitar ao aluno uma percepção de mundo mais ampla, na compreensão de fenômenos, na busca por informações, na discussão de conceitos científicos, entre outros aspectos, mas é preciso “desenvolver a capacidade de tomada de decisão, o que implica a necessidade de vinculação do conteúdo trabalhado com o contexto social em que o aluno está inserido” (Santos; Schnetzler, 1996, p. 28).

Para que aluno se torne proativo, Oliveira *et al.* (2017) consideram que é necessário pensar em estratégias metodológicas que envolvam atividades com diferentes graus de complexidade, que possam levá-lo a tomar decisões, avaliar seus próprios resultados, bem como contar com o auxílio de materiais que sejam significativamente adequados e que possam ajudá-los na construção de sua aprendizagem.

De acordo com a BNCC o Ensino de Química deve possibilitar e desenvolver a contextualização sociocultural, linguagens das ciências, práticas e procedimentos investigativos, assim como conhecimentos conceituais (Brasil, 2016). Diante desse contexto, a proposta de se trabalhar com resolução de problemas como metodologia de ensino constitui-se como alternativa pertinente a atender as condições recorrentes à prática educativa contemporânea, uma vez que exige do aluno atitude ativa na construção de seu próprio conhecimento.

Um ensino pautado em resolver problemas implica promover o domínio de ações ou procedimentos, bem como a utilização de conhecimentos disponíveis, na busca por soluções em diversos contextos e em diferentes níveis de complexidade (Echeverría; Pozo, 1998). Essa estratégia tem sido valorizada no processo de ensino e aprendizagem, incluindo no caso da química, para alguns fins metodológicos, tais como a resolução de problemas articulada a atividades experimentais (Goi; Santos, 2003, 2020); ou na análise das concepções de licenciandos como estratégia didática (Leite; Esteves, 2005; 2006).

Entretanto, apesar das contribuições que envolvem a metodologia da Resolução de Problemas, são apontadas algumas dificuldades de introduzir os alunos nos processos reflexivos demandados a essa abordagem (Gil *et al.*, 1988). As dificuldades pontuadas na literatura estão relacionadas à interpretação

dos enunciados dos problemas; identificação dos conceitos-chaves; falta de organização e articulação das estratégias na resolução; tendência à aplicação de fórmulas e não utilização de estratégias com base em procedimentos que estão atrelados aos conhecimentos de caráter conceitual (Costa; Moreira, 1997).

De modo a tentar minimizar a utilização de procedimentos pautados em um viés mecanizado durante o processo de Resolução de Problemas e na tentativa de consolidarmos uma aprendizagem mais efetiva, propomos, neste trabalho, a Resolução de Problemas mediante a criação de mapas conceituais como processo que possibilite esquematizar e “refletir” a sua resolução. Destaca-se o potencial dos mapas conceituais, que têm sido utilizados em diversas áreas de conhecimento, bem como para diferentes fins, seja para aprendizagem, avaliação, organização ou representatividade do conhecimento (Freitas Filho, 2007).

Mapas conceituais são considerados ferramentas de fácil manipulação e podem ser modificados ao longo do desenvolvimento de um objetivo de estudo, bem como utilizados para auxiliar os alunos a refletirem sobre seu próprio processo de aprendizagem (Novak, 1988). Os mapas também possuem como uma de suas características principais responder a uma pergunta focal, o que para nosso estudo trazemos como sendo o problema a ser resolvido. Desse modo, partimos da hipótese de que atividades envolvendo a resolução de problemas juntamente com mapas conceituais potencializariam o desenvolvimento de competências e habilidades necessárias na interpretação e compreensão de conteúdos abordados dentro e fora do contexto educacional, o que pode favorecer o processo de aprendizagem.

Nesse sentido, este trabalho apresenta um recorte de uma pesquisa de mestrado, que possui como um dos objetivos centrais investigar as contribuições dos mapas conceituais na criação de estratégias necessárias para resolver um problema do tipo aberto sobre o tema “combustíveis como fonte de energia”, de modo a possibilitar condições para uma aprendizagem efetivamente significativa.

Para realizarmos as investigações, a pesquisa foi desenvolvida com estudantes provenientes do curso de Química-Licenciatura, vinculados ao Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID). A escolha dos participantes e do campo de estudo se deu pelo fato de que os estudantes já possuíam familiaridade com o uso de mapas conceituais e com o tema escolhido. Além disso, consideramos que a pesquisa poderia contribuir no aprendizado dos participantes, bem como possibilitar que os envolvidos pudessem se apropriar de uma metodologia diversificada em suas futuras práticas de ensino.

Optamos por trabalhar a temática dos combustíveis renováveis e não renováveis,

especificamente sobre uso da gasolina e do etanol, pois levamos em consideração as dimensões dos problemas atuais enfrentados pela sociedade, tornando-se um momento oportuno para discutir aspectos que envolvem questões econômicas, ambientais e sociais. Desse modo, estaríamos oportunizando aos estudantes o trabalho com uma temática do seu cotidiano dentro da sala de aula, além de trazer uma contextualização de diversos conceitos químicos durante as discussões sobre essa mesma temática.

### **Discussões teóricas**

Nos tempos atuais, diversas metodologias vêm sendo utilizadas no ensino de Ciências, e em particular no ensino da Química, entretanto muitas delas são inseridas sem a devida reflexão acerca do modelo de ensino e aprendizagem desejado.

A metodologia da Resolução de Problemas surge como alternativa cabível ao contexto discutido, uma vez que é uma estratégia didática que favorece uma aprendizagem de maneira contextualizada, e que, além disso, também possibilita o desenvolvimento do conhecimento conceitual, assim como oportuniza o desenvolvimento de habilidades necessárias para atuar no contexto em que está inserida (Martins; Veiga, 1999; Leite; Afonso, 2001).

Trabalhar com a metodologia da Resolução de Problemas envolve contribuir para o processo de ensino e aprendizagem do aluno, uma vez que permite o desenvolvimento de competências e habilidades, bem como possibilita transpor seu conhecimento para resolver novos problemas (Medeiros; Goi, 2020).

Tanto o envolvimento dos estudantes quanto o planejamento das atividades por parte do professor devem ser bem selecionados, a fim de proporcionar uma maior clareza dos problemas e um melhor desenvolvimento dos conceitos, visando a envolver os educandos em problemas que sejam desafiadores e que propiciem motivação para a resolução. É preciso discutir e caracterizar, para os estudantes, o que é problema para o nosso contexto, pois, dessa forma, é possível desenvolver essa metodologia, evitando trabalhá-la na forma de exercícios, como é comum de acontecer.

Autores como Batinga e Teixeira (2014) e Echeverría e Pozo (1998) caracterizam problema como uma situação que um indivíduo ou um grupo precisa ou deseja que seja resolvida, mas não dispõe de um caminho rápido e direto que se chegue à solução. Sendo assim, atribui-se a uma situação o *status* de problema quando é necessário haver uma reflexão ou tomada de decisão sobre as estratégias que

levarão a sua resolução.

De modo a contribuir para a aprendizagem e no desenvolvimento de competências e habilidades nos alunos, Soares *et al.* (2016) sugerem que os professores utilizem diferentes tipos de problema, para, assim, proporcionar aos alunos o contato com distintos procedimentos de resolução e a possibilidade do aumento do seu próprio repertório de estratégias de resolução.

Com base na literatura, os problemas podem ser classificados de acordo com o contexto, sendo eles: problemas do cotidiano, problemas escolares e problemas científicos. Segundo Pozo e Crespo (1998), os problemas cotidianos são situações que ocorrem no dia-a-dia e necessitam de uma solução prática. Esses mesmos autores tratam dos problemas escolares como sendo situações de investigação mais fechada, de modo que os procedimentos e recursos necessários são fornecidos pelo professor, mas cabe ao aluno a tarefa de tirar suas próprias conclusões. Por último, apresentam os problemas de cunho científico, para os quais buscam solução apoiadas em métodos científicos, por meio de experimentos que são planejados, com medições precisas, condições ideais e pelo confronto de hipóteses a partir dos resultados obtidos (Pozo; Crespo, 1998).

Para o contexto escolar, Pozo e Crespo (2009) definem os problemas em três categorias: problemas qualitativos, problemas quantitativos e pequenas pesquisas. Para nosso estudo, nos direcionamos aos problemas escolares qualitativos, por serem de caráter teórico e não precisarem de experimentos ou cálculos numéricos. Além disso, o aluno faz uso de seu conhecimento prévio e o articula com as novas informações recebidas, a fim de alcançar as possíveis soluções. Esse tipo de problema torna-se uma ferramenta para se trabalhar os conhecimentos prévios e científicos do aluno, além de proporcionar ambiente propício para discussões em grupos (Batinga; Teixeira, 2013).

A didática que utiliza a resolução de problemas permite maior interação entre os alunos, visto que o processo possibilita discutir suas ideias com outros alunos, bem como com o professor, favorecendo uma maior integração social (Fernandes, 2014). Para o processo de implementação da metodologia da resolução de problemas, deve haver alinhamento entre o professor e os conhecimentos que este possui sobre tal metodologia. O desenho da implementação deve partir de uma escolha cuidadosa dos problemas, sendo necessário selecioná-los e adaptá-los de fontes confiáveis e, mais ainda, os problemas aplicados aos alunos devem ser preferencialmente desconhecidos (Onuchic, 2008).

Aznar e Nieto (2009) sugerem alguns passos para a implementação da metodologia: (1) Análise qualitativa do problema – Introdução a temática a ser trabalhada, seguida da análise do enunciado do problema e identificação das concepções acerca do tema; (2) Projeção de hipóteses; (3) Elaboração de

estratégias de resolução – planos que possam ajudar a resolver o problema; (4) Resolução do problema – Os alunos devem resolver o problema de diferentes formas para que se possa comparar suas respostas e reconhecer possíveis semelhanças, bem como possíveis falhas; (5) Análise de resultados – Realização de uma análise geral das resoluções desenvolvidas para o problema.

Se o objetivo é possibilitar aprendizado mais efetivo, dinâmico e significativo, ao analisarmos a configuração da metodologia da Resolução de Problemas, podemos observar que trabalhar com essa metodologia se constitui como uma prática que pode conduzir para desenvolvimento de uma aprendizagem significativa (Costa; Moreira, 2001).

De acordo com Ausubel (2003), para alcançar a aprendizagem significativa é necessário considerar a predisposição do aluno em aprender, a potencialidade do material utilizado durante o processo de ensino, assim como as estratégias metodológicas empregadas nas atividades. Para o processo de desenvolvimento da aprendizagem significativa, torna-se importante sondar e avaliar os conhecimentos prévios presentes na estrutura cognitiva do aprendiz e a partir disso, organizar o material de forma adequada aos objetivos das atividades. Observamos que tanto do ponto de vista da aprendizagem significativa quanto na metodologia da resolução de problemas, o conhecimento prévio é fator importante para o desenvolvimento de ambas.

Na aprendizagem significativa, a estrutura cognitiva tem o papel de “ancorar” novas ideias, e essas ideias ou conceitos mais relevantes são denominados subsunçores. Para Moreira (2012), subsunçor é o termo utilizado para representar um conhecimento específico, já pré-estabelecido na estrutura cognitiva do aprendiz, que possibilita dar significado a conhecimento novo apresentado ou até mesmo descoberto pelo aprendiz. Além disso, “subsunçores podem ser proposições, construtos pessoais, ideias, invariantes operatórios, representações sociais e, é claro, conceitos, já existentes na estrutura cognitiva de quem aprende” (Moreira, 2012, p. 28).

Na visão de Ausubel (*apud* Moreira, 2012, p. 105), “a principal função do organizador prévio é a de servir de ponte entre aquilo que o aprendiz sabe e o que ele deveria saber a fim de que o novo material pudesse ser aprendido”. Nesse contexto, o papel do professor é atuar de maneira a facilitar a construção dessas relações, podendo organizar o material partindo do que é mais geral e conduzir até o que é mais específico, devendo também refazer o caminho inverso.

É de se considerar que, no processo de aprendizagem, o ser humano tem mais facilidade em aprender partindo do que é mais geral e ir realizando conexões com aspectos mais específicos. Do ponto de vista ausubeliano, esse processo cognitivo é denominado diferenciação progressiva, na qual,

segundo Moreira (2012), um dado conceito (subsunçor) preexistente vai adquirindo novos significados, vai ficando mais diferenciado, mais robusto e tornando-se capaz de ancorar novos conceitos. Esse processo de subordinação dos conhecimentos prévios às novas informações aprendidas configura-se como uma forma de aprendizagem que, de acordo com Moreira (2012), é conhecida como aprendizagem significativa subordinada.

Por outro lado, outro movimento inerente à aprendizagem significativa é a reconciliação integrativa, na qual conceitos distintos ou específicos passam por um processo de reintegração ao ponto de tornarem-se parte de uma ideia mais geral. O processo de reconciliação integrativa entre os conceitos é apresentado por Moreira (2012) como uma dinâmica da estrutura cognitiva, que consiste em excluir diferenças perceptíveis, resolver inconsistências, integrar significados e promover superordenações. Esse tipo de aprendizagem é definida como aprendizagem significativa superordenada, a qual possibilita ao aprendiz perceber relações cruzadas, ou seja, este não apenas nota subordinação entre os conhecimentos que já adquiriu de maneira significativa, mas também percebe semelhanças e diferenças entre os conhecimentos, reorganiza-os cognitivamente e passa a hierarquizá-los (Moreira, 2013).

A aprendizagem significativa, como discutido anteriormente, envolve principalmente a presença de conhecimentos prévios disponíveis na estrutura cognitiva do aluno, o que, na teoria de Ausubel (2003), é o principal fator que possibilita a ocorrência dessa aprendizagem. Se o aluno possui conhecimentos prévios disponíveis que possibilitam uma reorganização do conhecimento, a resolução do problema poderá então contribuir para uma aprendizagem significativa (Costa; Moreira, 2001).

Na Resolução de Problemas é preciso que o aluno desenvolva habilidades necessárias que possibilitem a mobilização de conhecimentos entre distintos contextos. Essa mobilização favorece a organização de planos estratégicos que se adequem ao problema a ser resolvido.

A técnica de mapeamento conceitual pode ser um viés para se trabalhar durante a Resolução de Problemas, visto que possibilita elucidar o conhecimento prévio do aluno, por meio de suas estruturas conceituais, bem como monitorar as mudanças que essas estruturas sofrem ao longo do processo de aprendizagem, podendo ser observadas pelos movimentos de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa.

A utilização de mapas conceituais é uma maneira de esquematizar, graficamente, como o conhecimento está estruturado, além disso, esse instrumento tem como embasamento teórico a teoria da aprendizagem significativa, de Ausubel. De acordo com Tavares (2007), um mapa conceitual

hierárquico demonstra ser um instrumento adequado para representar, de maneira estruturada, como o conhecimento está sendo construído pelo aprendiz.

Para Aguiar e Correia (2013), o conteúdo de mapa conceitual fica mais fácil de ser compreendido quando ele está organizado de maneira hierárquica, na qual os conceitos mais gerais são colocados no topo e os mais específicos ao longo dos níveis inferiores do mapa.

Um mapa conceitual não se resume apenas a conceitos ligados e hierarquizados. Esses diagramas são compostos por um conjunto de elementos que formam todo o seu arcabouço, no qual os termos de ligação ou frases de ligação são palavras utilizadas para justificar as relações entre dois ou mais conceitos. A escolha das palavras deve ser criteriosa, pois, assim como explicam Souza e Buruchovitch (2010), elas têm o papel de elucidar o tipo de relação existente entre os conceitos que unem, de modo simples e objetivo.

Assim como apontam Novak e Cañas (2010), o ideal é que os mapas conceituais sejam elaborados com a finalidade de responder a uma questão, a qual é denominada pergunta focal. A pergunta focal exerce um papel fundamental nos mapas conceituais, pois ajuda a nortear o tema abordado e a delimitar os conceitos utilizados. Como nosso objeto de estudo tem direcionamento voltado a Resolução de Problemas, via mapas conceituais, podemos considerar então que a pergunta focal de um mapa pode ser problema do tipo aberto, uma vez que esse tipo de problema sugere interpretação do enunciado, carece de uma análise e seleção dos conceitos para sua discussão, necessita de articulação entre os conceitos escolhidos, assim como a sua resolução não segue um único caminho a ser seguido.

Os mapas conceituais também podem ser úteis quando se deseja trabalhar estratégias de modo colaborativo com os alunos, pois, como afirmam Peña *et al.* (2005), quando o processo de elaboração é realizado de modo conjunto, este explora uma série de fatores que estimulam a participação coletiva e que são mobilizados durante o processo de construção. Mapas conceituais também podem ser utilizados como ferramenta avaliativa, tanto para fins qualitativos como quantitativos. Para o presente estudo, nos debruçamos na avaliação de maneira qualitativa, pois desse modo é possível analisar a compreensão do aluno sobre determinado conteúdo.

## **Metodologia**

De acordo com o desenho metodológico, esta pesquisa é de cunho qualitativo, caracterizada

como sendo de natureza básica. No que diz respeito aos seus objetivos, é considerada como descritiva, uma vez que, a partir dos dados coletados, buscou-se classificar, explicar e interpretar os dados obtidos (Prodanov; Freitas, 2013).

Como objetivo de investigação, buscou-se analisar a construção e reconstrução de mapas conceituais e se esse processo mobilizado pelo desafio proposto de resolução de um problema do tipo aberto, contextualizado a partir da temática “combustíveis como fonte de energia”, poderia promover a aprendizagem significativa de conceitos de Química, por meio dos movimentos de diferenciação progressiva e reconciliação integradora.

O estudo contou com sete discentes provenientes do curso de Química-Licenciatura, vinculados ao Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID), da Universidade Federal de Pernambuco, do Centro Acadêmico do Agreste (CAA). Os discentes foram divididos em dois grupos, sendo 3 (três) para o grupo A e 4 (quatro) para o grupo B.

As etapas de intervenção foram aplicadas durante uma oficina sobre mapas conceituais, divididas em 4 (quatro) encontros, um por semana, com duração de 1 hora e 30 minutos cada.

Os encontros foram divididos em: i) apresentação expositiva e dialogada da temática sobre “combustíveis como fonte de energia”, seguido da discussão de uma problemática relacionada à temática, e posteriormente a apresentação do problema escolar qualitativo: “Com o petróleo sendo uma matriz energética não renovável, a que ponto o etanol, como fonte de energia, poderia tornar-se uma solução para o futuro?”. Realização do processo de resolução de forma coletiva em cada grupo, construindo um mapa conceitual (versão 1) como organizador das ideias para resolução do problema; ii) disponibilização prévia de texto base (sobre a temática) para leitura e discussão, seguidamente a tarefa de revisitação do mapa conceitual (versão 1) construído no primeiro momento, podendo ser realizadas modificações na estrutura do mapa, tirando e/ou acrescentando novos conceitos e/ou proposições; iii) apresentação do mapa conceitual (versão 2), no que se refere ser a resolução do problema; iv) revisitação do mapa conceitual (versão 2) de forma individual por cada grupo, oportunizando possíveis modificações a partir do que foi explanado nas apresentações do terceiro momento, possibilitando dessa forma a (re)construção do último mapa (versão 3) caso optem por realizar mudanças.

Todos os encontros foram realizados de forma remota, pelo *Google Meet*, assim como os mapas foram elaborados através do programa *Cmaptools*<sup>3</sup>, uma ferramenta própria para elaboração de mapas conceituais.

---

<sup>3</sup> Cmaptools é uma ferramenta de elaboração de esquemas conceituais através de estruturas gráficas.

Como instrumentos de coleta de dados, foram utilizados: i) os mapas conceituais produzidos; ii) gravações em vídeo dos: a) momentos de elaboração dos mapas; b) registros das discussões (de maneira verbalizada) realizadas durante o processo de elaboração dos mapas; c) momentos de explicação da resolução do problema proposto.

Em nossas ações investigativas, buscamos analisar a presença dos movimentos cognitivos de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa na organização das ideias dos alunos com vistas à resolução do problema proposto. Como categoria de análise, selecionamos o mapa conceitual final (versão 3) e a partir das gravações em vídeo realizadas durante as construções dos mapas anteriores até o mapa final, buscamos identificar, recortar e transcrever trechos que apresentassem os movimentos de como se chegou à diferenciação progressiva e reconciliação integradora de conceitos de química, com base nas perspectivas teóricas da aprendizagem significativa discutidas por Ausubel (2003) e Moreira (1997, 2012).

Com base nos dados coletados, foram realizadas as transcrições de conteúdos obtidos nas gravações em vídeo, e a identificação e categorização dos conteúdos analisados na resolução do problema, mediante às estruturas dos mapas.

## **Resultados e discussão**

As discussões dos resultados estarão direcionadas ao grupo A, pois atendem de forma mais assertiva aos objetivos propostos. Para tal escolha, levou-se em consideração a reestruturação dos mapas, pois as versões construídas ao longo do estudo por esse grupo trouxeram elementos que possibilitavam maior profundidade na análise, tais como: conceitos hierarquicamente bem definidos, presença de setas e numerações que indicavam o sentido da leitura, proposições, ligações lineares (diferenciação progressiva) e ligações cruzadas (reconciliação integradora). Compreendido esse ponto, para alcançar nosso objetivo, buscamos realizar a identificação, a partir de recortes e transcrição de trechos, de possíveis movimentos de diferenciação progressiva e/ou reconciliação integradora à luz das perspectivas teóricas apresentadas neste trabalho, frente a organização das ideias para a resolver o problema proposto.

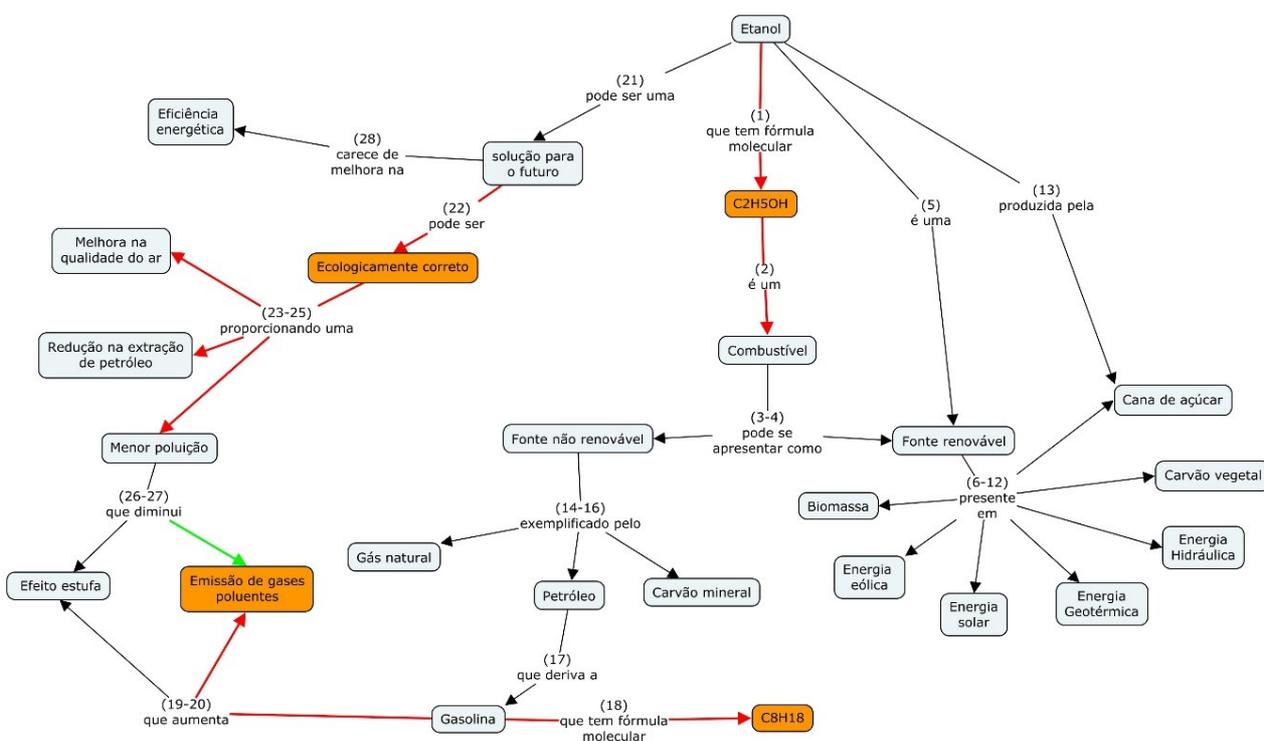
Essa primeira parte de análise dos mapas conceituais consistiu em verificar como se deram os possíveis movimentos cognitivos entre a elaboração do primeiro mapa até o mapa final, assim, são enfatizados os recortes dos segmentos referentes aos possíveis movimentos cognitivos entre a versão



ramificações que contemplam os conceitos “etanol” e “gasolina”, pois, para o grupo, o primeiro combustível é menos poluente, reduz a extração do petróleo e melhora a qualidade do ar, ou seja, tal combustível reduz a dependência quanto ao uso do petróleo e é menos poluente se comparado à gasolina.

A Figura 2 representa o mapa final construído pelo grupo A. Nele buscamos a presença de novos conceitos ou de possíveis mudanças nas relações conceituais (o que trouxeram de conhecimento) entre a versão inicial e a versão final (ponto no qual chegaram após as atividades). Por meio das demarcações em cores e da numeração sinalizada nas proposições, realizamos a comparação e identificação dos pontos em destaque.

**Figura 2**  
Mapa conceitual final elaborado pelo grupo A.



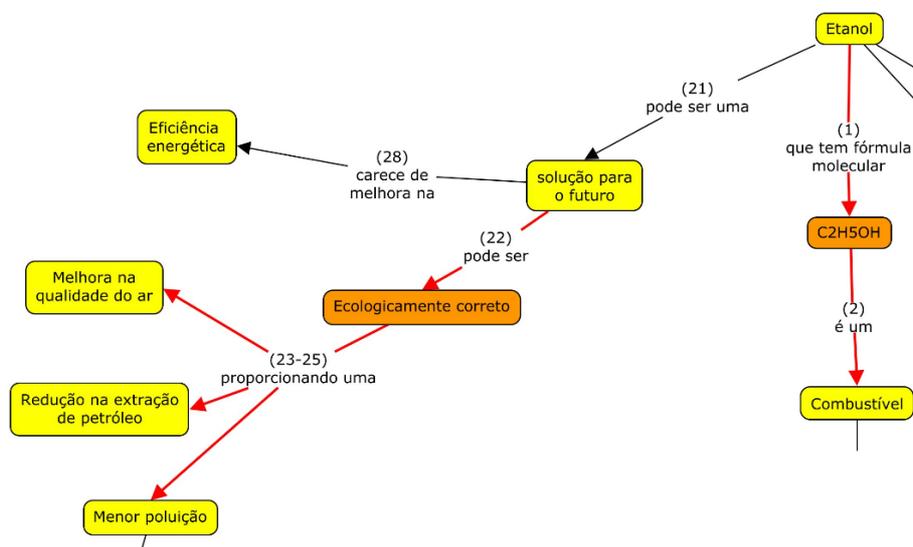
Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

Com base nas demarcações em cores ilustradas na Figura 2, observamos que, após as atividades propostas, o grupo A inseriu novos conceitos e realizou modificações em alguns trechos da rede proposicional até chegarem ao mapa final. A Figura 3 apresenta recorte da última versão do mapa, em que estão destacados de amarelo os conceitos que fazem parte das ramificações do mapa inicial, no qual foram identificados movimentos cognitivos, por meio de mudanças mediante a inclusão dos novos

conceitos em laranja e das proposições propostas.

**Figura 3**

Recorte 1 do mapa conceitual versão final de grupo A com destaque para trechos que apresentam mudanças na rede conceitual com base na primeira versão.



Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

Por meio desse recorte, pudemos identificar mudança entre as conexões já presentes no mapa inicial e, a partir de uma negociação, o grupo acrescenta o conceito “ecologicamente correto”, que passa a se relacionar com os conceitos que estavam unidos a “solução para o futuro”. Sendo assim, a partir do fluxo das setas pudemos identificar que este conceito se torna mais diferenciado, revelando um movimento de diferenciação progressiva (Moreira, 2012). Ao criar essa nova relação conceitual, o grupo promove ampliação da ideia já pré-estabelecida a partir dos conhecimentos prévios dispostos na organização do mapa inicial; é possível observar que após a leitura do texto e das discussões em grupo, novas concepções foram incluídas ao mapa, provocando mudanças na rede conceitual.

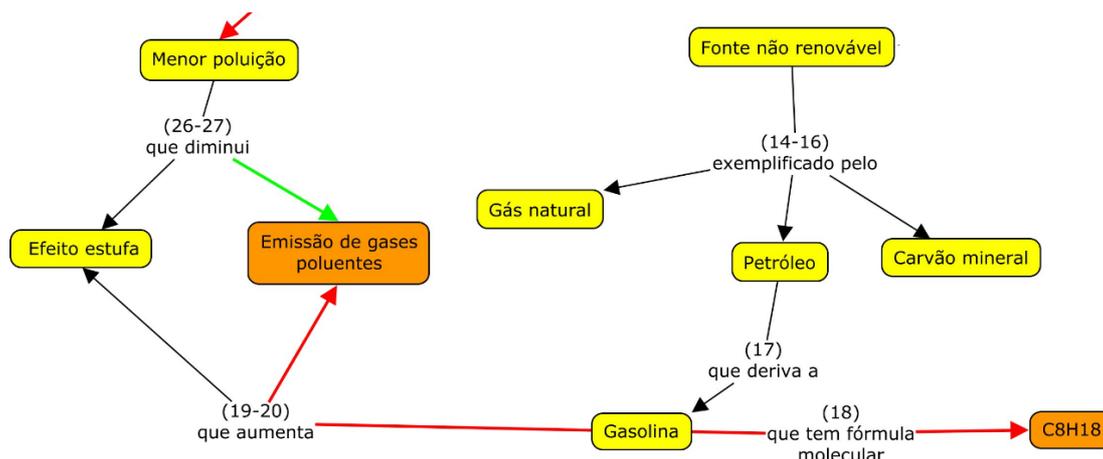
Outra mudança foi identificada através das proposições 1 e 5, pois no mapa inicial uma única ramificação contemplava duas proposições que indicavam significados distintos para o conceito “etanol”, mas, a partir das revisitações realizadas, tais proposições foram separadas, gerando novas ramificações, nas quais a proposição 1 foi formada acrescentando-se o conceito “C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH”, o que estabelece uma nova proposição por meio do termo “que tem fórmula molecular”, tornando o conceito etanol mais diferenciado e rico em significado, sendo capaz de ancorar e receber novos conceitos.

A Figura 4 apresenta outro recorte, no qual o grupo propôs que a gasolina aumenta a emissão de

gases poluentes, o que demonstra uma nova relação conceitual atribuída ao conceito “gasolina”. Inferimos que a incorporação dessa ideia passa pela negociação entre conceito já pré-estabelecido no mapa inicial, mas que a partir das atividades propostas o grupo considera ser pertinente e estabelece uma nova informação que a princípio faz parte dos conhecimentos prévios dos participantes.

**Figura 4**

Recorte 2 do mapa conceitual versão final do grupo A com destaque para trechos que apresentam mudanças na rede conceitual com base na primeira versão.



Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

O quadro 1 refere-se aos trechos T5, T6 e T7, cujos fragmentos descrevem os enunciados transcritos dos analisados em destaque na figura 4.

**Quadro 1**

Transcrição e análise de trechos referente a construção do mapa conceitual versão 3 – grupo A.

Turno	Enunciado	Ação
T5	“ligar como está ligado aí em efeito estufa né?”	Liga o conceito “ <b>gasolina</b> ” ao conceito “ <b>emissão de gases poluentes</b> ” através do termo “ <i>que aumenta</i> ”
T6	“a gente poderia colocar... é... diminuição do... com gases poluentes” “ligar como tá aí ligado ao efeito estufa né”?	Liga o conceito “ <b>menor poluição</b> ” ao conceito “ <b>emissão de gases poluentes</b> ” através do termo “ <i>que diminui</i> ”.
T7	“bota a fórmula aqui?” “sim, coloca!” “que tem fórmula molecular C8H18”	Liga o conceito “ <b>gasolina</b> ” ao conceito “ <b>C8H18</b> ” através do termo “ <i>que tem fórmula molecular</i> ”

Fonte: Elaborado pelos autores.

Nesse recorte, o grupo propôs em T5 que a gasolina aumenta a emissão de gases poluentes, nesse caso, ocorre uma nova relação conceitual atribuída ao conceito gasolina. Do ponto de vista da aprendizagem significativa, tal relação entre esses dois conceitos gera uma nova ramificação para o conceito gasolina, tornando-o mais diferenciado, dando indícios de uma diferenciação progressiva (Moreira, 2012).

Em outro trecho do mapa, apontado em T6, uma nova relação também foi identificada, agora entre os conceitos “menor poluição” e “emissão de gases poluentes” por meio da proposição (27) “que diminui”, a qual justifica tal relação. Compreendemos que essa conexão sugere uma integração do conceito “emissão de gases poluentes” à ramificação vizinha, a qual estabelece recombinação de subsunçores e, por sua vez, implica em novos significados para a rede proposicional. Essa mudança pressupõe reconciliação integradora (em verde), pois os dois conceitos que antes estavam em domínios diferentes passam agora a integrar a mesma rede proposicional.

Na proposição (18), o grupo estabelece uma nova relação conceitual ao trazer a fórmula molecular da gasolina, agregando um conceito de caráter científico não contemplado nas discussões, nem mesmo no texto base, mas que consideram ser necessário para a construção do mapa. Essa nova especificação, proposta em T7, denota um movimento de diferenciação progressiva do conceito “gasolina”, pois o mesmo passa a subordinar outro conceito de caráter conceitual mais específico.

De um modo geral, pudemos observar que a maior parte das ramificações e relações conceituais presentes nos mapas propostos pelo grupo A seguiram movimento de diferenciação progressiva, o que a princípio reflete a forma mais comum de organização das ideias, partindo-se do que é mais geral até o que é mais específico. Quando há uma apropriação de conhecimentos de determinado campo de conhecimento e passa-se a relacioná-los aos subsunçores preexistentes na estrutura cognitiva, ocorre a reestruturação das ideias, levando os conhecimentos prévios (subsunçores) a tornarem-se mais diferenciados e ricos em significados (Moreira, 1997).

Assim, de acordo com as observações realizadas, levamos em consideração que maior presença de movimentos de diferenciação progressiva denota maior aprofundamento conceitual, aprimorado a partir das atividades às quais o grupo foi submetido. Consideramos também que a tarefa de resolver um problema constitui-se como desafio que leva a maior esforço cognitivo dos alunos, que por ocasião tiveram que propor mais relações conceituais para estruturar a sua resolução. Por outro lado, o fato de identificarmos apenas uma única reconciliação integradora, nos sinaliza que é necessário incentivar a análise do mapa como um todo, para que se possa perceber possíveis similaridades entre pontos e

reconciliar as possíveis disparidades. Melhor organização das discussões, bem como do material instrucional utilizado, pode favorecer esse ponto.

### **Considerações finais**

Nossas investigações nos proporcionaram a oportunidade de observar as potencialidades de aprendizagem a partir da metodologia de Resolução de Problemas, com vista à organização da sua resolução por meio dos mapas conceituais.

Os movimentos de diferenciação progressiva e reconciliação integradora tornaram mais evidentes o processo de aprendizagem ao longo da construção dos mapas, pois a (re)construção de novas ramificações, a partir da inclusão de novos conceitos/proposições de maneira coerente, denota indícios de mudanças/evoluções conceituais. Dito isso, fica claro que os mapas conceituais se caracterizam como uma ótima ferramenta para elucidar os conhecimentos prévios dos alunos, os quais são essenciais durante o processo de resolução de um problema, especialmente do tipo aberto.

Assim, entendemos que mapas conceituais não necessariamente serão capazes de evidenciar todas as representações conceituais e proposições sobre determinado tema ou campo de conhecimento, mas, de modo geral, possibilitam representar o mais próximo possível da compreensão que se tem sobre determinado assunto, o que os torna uma poderosa ferramenta capaz de captar as ideias sobre o conhecimento prévio do assunto.

De certo modo, podemos levar em consideração que a combinação da estratégia de utilizar mapas conceituais como organizador das ideias, no processo de resolver um problema, torna-se um viés metodológico de aprendizagem e avaliação, tanto para conteúdos conceituais como na própria resolução de problemas. É preciso amadurecer o processo de construção de mapas conceituais, discutir de forma estratégica os temas a serem abordados e, assim, aplicar em consonância a resolução de problemas.

Esse tipo de atividade metodológica fornece possibilidades para se trabalhar conteúdos não só da Química, mas de outras ciências, de forma que processo de ensino-aprendizagem seja desafiador, motivador e significativo. Esperamos, assim, que estratégias metodológicas sejam cada vez mais vivenciadas nos ambientes pedagógicos, engajando alunos e professores, a fim de promover a construção do conhecimento.

## Referências

AGUIAR, Joana Guilares; CORREIA, Paulo Rogério Miranda. Como fazer bons mapas conceituais? Estabelecendo parâmetros de referência e propondo atividades de treinamento. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação Científica**, v. 13, n. 2, p. 141-157, 2013.

AUSUBEL, David Paul. **Aquisição e retenção de conhecimentos**: uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Editora Plátano, 2003. p. 218.

AZNAR, Maria Mercedes; NIETO, Maria Paloma Varela. La resolución de problemas de energía en la formación inicial de maestros. **Enseñanza de las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas**, p. 343-360, 2009.

BATINGA, Verônica Tavares Santos; TEIXEIRA, Francimar Martins. Análise da abordagem de resolução de problemas por uma professora de Química: um estudo de caso envolvendo o conteúdo de estequiometria. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 9, Águas de Lindóia, 10 a 14 de Novembro de 2013. **Anais [...]**. Águas de Lindóia, SP. Disponível em: <http://www.nutes.ufri.br/abrapec/ixenpec/atas/resumos/R1651-1.pdf>. Acesso em: 30 jul. 2022.

BATINGA, Verônica Tavares Santos; TEIXEIRA, Francimar Martins. Abordagem de resolução de problemas por uma professora de Química: análise de um problema sobre a combustão do álcool envolvendo o conteúdo de estequiometria. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, Ponta Grossa, v. 7, n. 1, p. 24-52, 2014.

BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular**. 2ª versão revista. Brasília, 2016.

COSTA, Sayonara Salvador Cabral da; MOREIRA, Marcos Antônio. Resolução de Problemas II: propostas de metodologias didáticas. **Investigações em Ensino de ciências**, v. 2, n.1, p. 5-22, 1997.

COSTA, Sayonara Salvador Cabral da; MOREIRA, Marcos Antônio. A resolução de problemas como um tipo especial de aprendizagem significativa. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 18, n. 3, p. 263-276, 2001.

ECHEVERRÍA, María del Puy Pérez; POZO, Juan Ignacio. Aprender a resolver problemas e resolver problemas para aprender. *In*: POZO, Juan Ignacio. **A solução de problemas**: aprender a resolver, resolver a aprender. Porto Alegre: Artmed, 1998. p. 13-42.

ESTEVES, Esmeralda. O ensino da Física e da Química através da aprendizagem baseada na resolução de problemas: um estudo com futuros professores sobre concepções e viabilidade. *In*: CONGRESO INTERNACIONAL APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS (PBL-ABP), Lima, Peru, 2006. **Anais...** Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica, 2006.

FERNANDES, Lucas dos Santos. **Análise de tendências de pesquisa sobre a resolução de problemas em química**. Orientador: Angela Fernandes Campos. 2014. 114 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2014.

FREITAS FILHO, João Rufino. Mapas conceituais: estratégia pedagógica para construção de conceitos na disciplina química orgânica. **Ciência e Cognição**, v. 12, p. 86-95, 2007.

GIL PÉREZ, Daniel; MARTÍNEZ TORREGROSA, Joaquín; SENENT PÉREZ, Fernando. El fracaso em la resolución de problemas de física: una investigación orientada por nuevos supuestos. **Enseñanza de las ciencias**, v. 6, n. 2, p. 131-146, 1988.

GODOY, Arilda Schmidt. Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 35, n. 3, p. 20-29, 1995.

GOI, Mara Elisângela Jappe; SANTOS, Maria Teixeira dos Santos. A construção do conhecimento químico por estratégias de Resolução de Problemas. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 4, Bauru. **Atas**. Bauru: ABRAPEC, 2003. p. 1-12.

GOI, Mara Elisângela Jappe; SANTOS, Maria Teixeira dos Santos. Laboratório experimental e resolução de problemas: construção do conhecimento químico. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 1, p. 38, 2020.

LEITE, Laurinda; ESTEVES, Esmeralda. Ensino orientado para a aprendizagem baseada na resolução de problemas na Licenciatura em Ensino da Física e Química. *In*: SILVA, Bento; ALMEIDA, Leandro (Eds.). CONGRESSO GALAICO-PORTUGUÊS DE PSICOPEDAGOGIA. Comunicação oral. Braga: Universidade do Minho, 2005. p. 1751-1768.

LEITE, Laurinda; AFONSO, Ana Sofia. Aprendizagem baseada na resolução de problemas. **Boletín das Ciências**, v. 16, n. 48, p. 253-260, 2001.

LORENZETTI, Leonir; DA SILVA, Virginia Rotters. Utilização dos mapas conceituais no ensino de ciências nos anos iniciais. **Revista Espaço Pedagógico**, v. 25, n. 2, p. 383-406, 2018.

MARTINS, Isabel P.; VEIGA, Maria Luísa. **Uma análise do currículo da escolaridade obrigatória na perspectiva da educação em Ciências**. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional, 1999.

MEDEIROS, Denise Rosa; GOI, Mara Elisângela Jappe. A resolução de problemas articulada ao ensino de Química. **Revista Debates em Ensino de Química**, v. 6, p. 115-135, 2020.

MOREIRA, Marcos Antônio. **Mapas conceituais e aprendizagem significativa**. 1997. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/mapasport.pdf>. Acesso em: 14 nov. 2022.

MOREIRA, Marcos Antônio. **Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2012. p. 179.

MOREIRA, Marcos Antônio. **Aprendizagem significativa em mapas conceituais: textos de apoio ao professor de Física**, v. 24, n. 6, 2013.

MOREIRA, Marcos Antônio. **Teorias de aprendizagem**. 2. ed. ampl. São Paulo: E. P. U., 2017. p. 243.

MOREIRA, Marcos Antônio; BUCHWEITZ, Bernardo. **Mapas conceituais:** instrumentos didáticos, de avaliação e de análise de currículo. São Paulo: Moraes, 1987.

NOVAK, Joseph Donald. Constructivismo humano: un consenso emergente. **Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas**, v. 6, n. 3, p. 213-223, 1988.

NOVAK, Joseph Donald. **Learning, creating, and using knowledge:** concept maps(R) as facilitative tools in schools and corporations. Mahweh, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1998.

NOVAK, Joseph Donald; CAÑAS, Alberto J. A teoria subjacente aos mapas conceituais e como elaborá-los e usá-los. **Práxis Educativa**, Ponta Grossa, v. 5, n. 1, p. 9-29, 2010.

OLIVEIRA, Aldeni Melo *et al.* Diário de bordo: uma ferramenta metodológica para o desenvolvimento da alfabetização científica. **Revista Tempos e Espaços em Educação**, São Cristóvão, Sergipe, v. 10, n. 22, p. 119-132, maio/ago. 2017.

ONUCHIC, Loudes de la Rosa. Uma história da resolução de problemas no Brasil e no mundo. *In*: SEMINÁRIO DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS, 2008, Rio Claro. **Anais eletrônicos**. Rio Claro: GTERP, 2008. Disponível em: [http://www.rc.unesp.br/serp/trabalhos\\_completos/completo3.pdf](http://www.rc.unesp.br/serp/trabalhos_completos/completo3.pdf). Acesso em: 29 jul. 2022.

PEÑA, Antonio Ontoria *et al.* **Mapas conceituais:** uma técnica para aprender. São Paulo: Loyola, 2005.

POZO, Juan Ignacio; CRESPO, Miguel Ángel Gómez. A solução de problemas em ciências da natureza. *In*: POZO, Juan Ignacio. **A solução de problemas**. Porto Alegre: Artmed, 1998. p. 67-102.

POZO, Juan Ignacio; CRESPO, Miguel Ángel Gómez. **A aprendizagem e o ensino de Ciências:** do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do trabalho científico:** Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico. 2ª ed. Novo Hamburgo - Rio Grande do Sul, 2013.

SANTOS, Anderson Oliveira *et al.* Dificuldades e motivações de aprendizagem em Química de alunos do ensino médio investigadas em ações do (PIBID/UFS/Química). **Scientia plena**, v. 9, n. 7, p. 1-6, 2013.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira; SCHNETZLER, Roseli Pacheco. Função Social: o que significa o ensino de Química para formar cidadãos? **Química Nova na Escola**, n. 4, p. 28-34, 1996.

SILVA, Maria Gorete Lima; NÚÑEZ, Isauro Beltrán. **O ensino de Química no ensino fundamental à luz dos PCN**. Natal: UFRN, 2007.

SOARES, Elis Cristina de Araújo *et al.* A resolução de problemas e exercícios na formação de professores de Química. **Revista Debates em Ensino de Química**, Recife, v. 2, n. 1, p. 41-52, 2016.

SOUZA, Nadia Aparecida de; BORUCHOVITCH, Evely. Mapas conceituais e avaliação formativa: tecendo aproximações. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 36, n. 3, p. 795-810, set./dez. 2010.

TAVARES, Romero. Construindo mapas conceituais. **Ciência & cognição**, Rio de Janeiro, v. 12, p. 72-85, nov. 2007. Disponível em: <http://www.cienciasecognicao.org/>. Acesso em: 29 Jul. 2022.

VAILLANT, Denise; MARCELO, Carlos. **Ensinando a ensinar**: as quatro etapas de uma aprendizagem. Curitiba: Editora da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2012.