



MAPAS CONCEITUAIS E METACOGNIÇÃO COMO FACILITADORES DA APRENDIZAGEM DE QUÍMICA ORGÂNICA

Renata Custódio da Silva¹

Ayla Márcia Cordeiro Bizerra²

RESUMO

Este artigo apresenta parte de uma pesquisa de mestrado e tem como objetivo descrever o uso de mapas conceituais como ferramenta de análise da aprendizagem significativa de química orgânica e de questionários metacognitivos para evidenciar o desenvolvimento e/ou evolução de habilidades metacognitivas pelos alunos participantes da pesquisa. Trata-se de uma pesquisa-ação de natureza qualitativa que consistiu na aplicação de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) composta por diferentes etapas que envolveram atividades experimentais investigativas e questões problemas aplicadas a 11 (onze) alunos da terceira série do ensino médio de uma escola pública estadual de Pau dos Ferros no Rio Grande do Norte. Foram realizadas duas análises distintas: dos mapas conceituais desenvolvidos pelos alunos ao final da unidade e dos questionários metacognitivos aplicados em quatro momentos ao longo da UEPS. Os resultados obtidos apresentam indícios de aprendizagem significativa e de desenvolvimento de habilidades metacognitivas evidenciando as contribuições da UEPS para a aprendizagem e a capacidade dos instrumentos utilizados para estimular e avaliar esse processo.

Palavras-chave: Química orgânica. Habilidades metacognitivas. Aprendizagem significativa.

CONCEPTUAL MAPS AND METACOGNITION AS FACILITATORS OF ORGANIC CHEMISTRY LEARNING

ABSTRACT

This article presents part of a master's research and aims to describe the use of concept maps as a tool to analyze the significant learning of organic chemistry and metacognitive questionnaires to evidence the development and/or evolution of metacognitive skills by students participating in the research. It is an action-research of a qualitative nature that consisted in the application of a Potentially Significant

¹ Mestre em Ensino, Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN); Instituição em que trabalha/estuda - País; Grupo de Pesquisa Núcleo de Pesquisa em Ensino e Educação. Orcid iD: <https://orcid.org/0000-0002-6221-2266>. E-mail: renatacq09@gmail.com

² Doutora em Química, Universidade Federal do Ceará (UFC); Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte - Brasil; Programa de Pós-graduação em Ensino (PPGE/UERN); Grupo de Pesquisa Núcleo de Pesquisa em Ensino e Educação. Orcid iD: <https://orcid.org/0000-0002-6693-9761>. E-mail: aylamarcia@yahoo.com.br



Teaching Unit (UEPS) consisting of different stages that involved investigative experimental activities and problem questions delivered to 11 (eleven) third grade high school students at a state public school in Pau dos Ferros in Rio Grande do Norte. Two different analyzes were carried out: the conceptual maps developed by the students at the end of the unit and the metacognitive questionnaires conducted at four times throughout the UEPS. The results obtained show evidence of significant learning and development of metacognitive skills, revealing the contributions of UEPS to learning and the capacity of the instruments used to stimulate and evaluate this process.

Keywords: Organic chemistry. Metacognitive skills. Meaningful learning.

MAPAS CONCEPTUALES Y METACOGNICIÓN COMO FACILITADORES DEL APRENDIZAJE DE QUÍMICA ORGÁNICA

RESUMEN

Este artículo presenta parte de una investigación de maestría y tiene como objetivo describir el uso de mapas conceptuales como herramienta de análisis del aprendizaje significativo de Química orgánica y de cuestionarios metacognitivos para evidenciar el desarrollo y/o evolución de las habilidades metacognitivas de los estudiantes participantes en la investigación. Se trata de una investigación-acción de naturaleza cualitativa que ocurrió a partir de la aplicación de una Unidad de Enseñanza Potencialmente Significativa (UEPS) hecha en distintas etapas que tuvo actividades experimentales investigativas y cuestiones problemas aplicadas a 11 (once) estudiantes de tercer año de secundaria de una escuela pública de la ciudad de Pau dos Ferros en Rio Grande do Norte. Fueron realizados dos análisis distintos: de los mapas conceptuales hechos por los alumnos y de los cuestionarios metacognitivos aplicados en cuatro momentos distintos a lo largo de la UEPS. Los resultados obtenidos, sugirieron indicios de aprendizaje significativo y desarrollo de habilidades metacognitivas evidenciando las contribuciones de la UEPS para el aprendizaje y la capacidad de los instrumentos utilizados para estimular y evaluar este proceso.

Palabras clave: Química orgánica. Habilidades metacognitivas. Aprendizaje significativo.

INTRODUÇÃO

Promover um ensino de Ciências que contribua para formação e desenvolvimento crítico do aluno, tornando-o independente e responsável pela sua própria aprendizagem, tem sido um desafio para muitos profissionais comprometidos com sua prática pedagógica. A literatura reporta cada vez mais sobre estratégias metodológicas que facilitem a construção do conhecimento nessa disciplina, assim, “em busca de um novo modelo de aprendizagem surgem novos modelos que tentam justificar o funcionamento de nossa mente para entender o que pode ou não ser aprendido” (SOUZA



JÚNIOR *et al* 2017, p. 1). Nesse cenário, autores discutem acerca dos diversos fatores que influenciam na aprendizagem, como por exemplo: a falta de contextualização com a realidade do aluno, a presença de conceitos e fórmulas difíceis de serem assimiladas e a abordagem frequente do método tradicional pautado na memorização dos conteúdos (OLIVEIRA; CARVALHO; KAPITANGO-A-SAMBA, 2019).

No contexto da sala de aula, é importante que o professor utilize metodologias que abordem a contextualização das ciências, evidenciando sua importância e contribuição no contexto social. Acredita-se que é possível incentivar o aluno a participar do seu processo de aprendizagem, e que ele pode desenvolver habilidades metacognitivas as quais permitam-lhe identificar a melhor estratégia para estudar e aprender. Para Tavares, Müller e Fernandes (2018), a partir do momento em que o estudante toma consciência de como aprende, pode buscar estratégias para superar suas dificuldades e alcançar os níveis mais altos de aprendizagem, deixando de lado a dependência extrema que muitos alunos têm em relação ao professor.

A metacognição, portanto, versa a possibilidade de o aprendiz aprender a aprender por meio de diferentes processos que envolvem, dentre outros, a capacidade de monitorar e avaliar a própria aprendizagem. E como tática para orientar o processo de aprendizagem, os questionários metacognitivos são guias capazes de estimular a reflexão sobre as estratégias para estudar e aprender com o potencial de orientar a aprendizagem do aluno e levar ao autoconhecimento (ROSA, 2011).

Nessa perspectiva, a Teoria da Aprendizagem Significativa também se centra na construção do conhecimento pelo aprendiz. Nela, um fator imprescindível a se considerar é que os conhecimentos que esse aprendiz possui são fundamentais na construção de significados a partir da ancoragem de novos conhecimentos às ideias prévias presentes na sua estrutura cognitiva, possibilitando sua reflexão e resignificação (AUSUBEL, 2000). As duas teorias relacionam-se de forma efetiva, posto que propõem meios de favorecer a construção do conhecimento com base no processo



cognitivo do aprendiz. Aliados a elas, os mapas conceituais configuram-se como ferramenta metodológica adequada por serem capazes de externalizar a organização do conhecimento na mente de quem os desenvolve, potencializando, assim, a possibilidade de ocorrer a aprendizagem significativa, seja na facilitação, análise ou avaliação (MOREIRA, 2013).

A abordagem dos processos metacognitivos aliados ao ensino de ciências, especialmente de química (foco deste trabalho), pode ser considerada ainda muito incipiente. Nos trabalhos disponíveis, a metacognição é discutida a partir de análises qualitativas, como uma alternativa para favorecer a aprendizagem de química geral através do uso de portfólio com registros de percepções, autoavaliações e autorregulações (LOCATELLI; ALVES, 2018) ou através do de mapas conceituais como ferramenta metacognitiva (TAVARES; MÜLLER; FERNANDES, 2018). Em se tratando, especificamente dos conhecimentos relativos à química orgânica, o cenário é ainda mais escasso. Felix e Lima (2021) propõem o ensino de química orgânica por meio de um quebra-cabeças e mapas conceituais partindo da temática de plantas medicinais. Portanto, diante desse contexto, se justifica a proposta deste trabalho.

Diante do exposto, esta pesquisa de natureza qualitativa se assentou na necessidade de buscar estratégias favoráveis ao desenvolvimento da aprendizagem de química orgânica, fundamentando-se nas seguintes questões-problema: o uso de mapas conceituais pode possibilitar a identificação de evidências do desenvolvimento da aprendizagem significativa de Química orgânica? É possível desenvolver habilidades metacognitivas no estudo dessa disciplina por meio de questionamentos metacognitivos? Nesse sentido, este artigo tem como objetivo descrever o uso de mapas conceituais como ferramenta de análise da aprendizagem significativa de Química orgânica e de questionários metacognitivos para evidenciar o desenvolvimento e/ou evolução de habilidades metacognitivas pelos alunos participantes da pesquisa.



REFERENCIAL TEÓRICO

Mapas conceituais como ferramenta para identificação de evidências da aprendizagem significativa

Mapas conceituais são “diagramas indicando relações entre conceitos, ou entre palavras que usamos para representar conceitos” (MOREIRA, 2012, p. 1). Sua estrutura consiste na relação de significados por meio de uma hierarquia conceitual, em que, geralmente, os conceitos mais específicos ficam no topo, e os mais abrangentes na base. Quando eles são construídos de forma hierárquica para estruturar o conhecimento do aprendiz, podem facilitar a meta-aprendizagem e oportunizar o aprender a aprender (MACHADO *et al*, 2019). Essa característica faz dos mapas conceituais uma ferramenta riquíssima para aprendizagem do aluno. Segundo Moreira (2011), a aprendizagem significativa consiste na construção do conhecimento a partir da interação de ideias relevantes de maneira não literal. Desse modo, durante o processo de ancoragem, ocorre a atribuição de novos significados aos conhecimentos prévios presentes na estrutura cognitiva do estudante, possibilitando a organização das ideias e a eliminação de lacunas, o que conduz a uma aprendizagem significativa.

Vieira (2020) afirma que, ao construir um mapa conceitual, o estudante toma consciência das suas dificuldades e avanços, devido à representação gráfica da organização do conhecimento em sua estrutura cognitiva, evidenciando concepções, domínios e equívocos. Portanto, abordagens metodológicas que utilizam esse instrumento têm a capacidade de estimular o pensamento crítico do aluno, tornando-o independente em seus processos de aquisição conceitual.

Com base na análise de mapas desenvolvidos pelos alunos, o professor pode compreender o caminho da construção do conhecimento, investigando se há definições equivocadas, ou organização e relações conceituais bem estruturadas, e identificando, inclusive, se o aprendiz utiliza dos processos de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa (SOUZA JUNIOR *et al*, 2017). Desse modo, o processo de análise e avaliação dos mapas conceituais não acontece no sentido de atribuir nota ao aluno,



mas compreender a estruturação que ele atribui a um conjunto de conceitos (VIEIRA; CASTAMAN; INOCENTE, 2018). Posto isso, quando a análise dessas atribuições conceituais indica que houve reconciliação integrativa, pode-se inferir que a aprendizagem foi significativa.

A metacognição e suas contribuições para aprendizagem

Segundo Rosa (2011), ainda não há uma definição específica para o termo metacognição, mas basicamente “ela consiste em uma teoria que busca explicar todas as operações cognitivas que envolvem o monitoramento e a regulação dos processos cognitivos” (TAVARES; MÜLLER; FERNANDES, 2018, p. 65), tratando, portanto, da cognição/pensamento da própria cognição (TAVARES; MÜLLER; FERNANDES, 2018; ROSA, 2011; FLAVELL; MILLER; MILLER, 1999). Desse modo, a metacognição estuda o conhecimento que o indivíduo tem sobre o seu próprio conhecimento, pautando-se em diferentes variáveis que avaliam e influenciam esse processo.

O conhecimento metacognitivo é compreendido como o conhecimento sobre fatores que interferem no próprio processo cognitivo, os quais podem ser classificados em três categorias principais: pessoa, tarefa e estratégia. A interação de duas ou três dessas categorias é necessária para que o conhecimento metacognitivo possa ocorrer (FLAVELL, 1979; FLAVELL; MILLER; MILLER, 1999).

A categoria pessoa abrange tudo que o sujeito acredita sobre si e sobre outras pessoas acerca do processo cognitivo (FLAVELL, 1979). Está relacionada a crenças, como o fato de ele acreditar ser bom em uma matéria, como a química, por exemplo. Pode, também, ser refletida em situações em que há identificação de aspectos favoráveis a sua aprendizagem, como, por exemplo, achar que a leitura em voz alta é mais eficaz para compreender, interpretar o que está sendo lido. Conforme Rosa e Alves Filho (2014), essa categoria está relacionada à capacidade de o aprendiz identificar características pessoais sobre ele mesmo e sobre seus colegas, assim como a capacidade de reconhecer suas convicções acerca



de mitos, crenças, preconceitos e conhecimentos. É um momento de reflexão e/ou avaliação sobre si e sobre o outro.

A variável tarefa diz respeito às informações e exigências envolvidas na sua realização (FLAVELL, 1979). É o momento em que o aprendiz identifica os procedimentos necessários para resolução de algo, assim, essa categoria está atrelada às influências e exigências necessárias para a execução de uma atividade. Refletir sobre elas significa retomar experiências anteriores, de modo que a tarefa atual possa ser entendida como mais fácil ou mais difícil quando comparada a outras atividades (ROSA, 2011). Sendo assim, mesmo de forma indireta, tal variável influencia a recorrência aos conhecimentos já estabelecidos na estrutura cognitiva do estudante, o que é coerente com a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel.

A estratégia diz respeito às técnicas consideradas eficientes pelo aprendiz para atingir seu objetivo (FLAVELL, 1979). Ocorre quando avaliamos os passos necessários para resolução de algo, se eles são eficientes ou se é necessário utilizar outras técnicas. Rosa (2011) explica que nesse momento o estudante analisa o que é preciso ser feito para atingir o objetivo, vinculando-se ao quando, onde e por que seguir aquele caminho. Consiste, portanto, em escolher e analisar todas as técnicas pensadas para obtenção dos resultados pretendidos. Essa categoria está relacionada ao desenvolvimento de habilidades metacognitivas, ocorrendo como o uso consciente de um método específico, enquanto que uma habilidade consiste em uma estratégia refinada, usada sempre que necessário, de maneira seletiva e automática, podendo empregar métodos de gerenciamento executivo como planejamento, monitoração e avaliação (HARTMAN, 2001).

De acordo com Rosa e Ghiggi (2018), as habilidades metacognitivas constituem a segunda dimensão que concerne à metacognição - o conhecimento metacognitivo é a primeira, sendo definidas como o controle executivo ou autorregulação em que o sujeito tem capacidade de refletir e agir sobre sua cognição. Com isso, o aprendiz atua como protagonista da



sua própria aprendizagem, tendo autonomia para questionar, avaliar e buscar novos conhecimentos.

As contribuições dessas dimensões são enfatizadas por Hartman (2001), ao afirmar que os conhecimentos e habilidades metacognitivos são indispensáveis para um desenvolvimento cognitivo eficaz. Ao utilizar estratégias metacognitivas, o aprendiz se autoavalia e estimula sua capacidade cognitiva com o intuito de autorregular conceitos que sejam favoráveis aquela situação. Dessa forma, a metacognição constitui uma estratégia eficiente para aprendizagem significativa e pode ser estimulada por meio de diferentes instrumentos, independente da disciplina, promovendo a autonomia cognitiva desse aprendiz a fim de ele que possa construir e reconstruir seu conhecimento.

METODOLOGIA

Caracterização da pesquisa

Este estudo trata-se de uma pesquisa-ação, pois envolve a participação do pesquisador e dos sujeitos pesquisados ao longo da pesquisa (GIL, 2008). A investigação foi submetida a avaliação do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN) e aprovada sob o parecer de número 4.303.416 e Certificado de Apresentação para Apreciação Ética (CAAE) 33339120.4.0000.5294. O público-alvo corresponde a estudantes da terceira série do ensino médio de uma escola pública na cidade de Pau dos Ferros - Rio Grande do Norte (RN). Ao todo, 11 alunos participaram desta investigação, sendo 8 do sexo feminino e 3 do sexo masculino, com faixa etária entre 17 e 19 anos.

Etapas da Pesquisa

Devido ao contexto de isolamento social causado pela pandemia do Coronavírus, esta pesquisa, que é parte de uma dissertação de mestrado, foi desenvolvida de forma remota. Como metodologia, foi aplicada nesse contexto do ensino remoto uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS), apresentada no quadro 1, com conteúdos relacionados



aos hidrocarbonetos e funções orgânicas oxigenadas (álcoois, fenóis e éteres), articulados em distintas etapas que contemplaram atividades experimentais investigativas e questões problemas e sempre acompanhados da análise da metacognição dos alunos através de questionários.

QUADRO 1 – Descrição de etapas do desenvolvimento da UEPS

| Desenvolvimento da UEPS | |
|--------------------------------|---|
| Etapas | Procedimentos e atividades desenvolvidas |
| Etapa 1 | Definição do tópico a ser estudado: definição dos conteúdos e oficina sobre mapas conceituais. |
| Etapa 2 | Levantamento dos conhecimentos prévios: resolução em grupo de uma questão problema e construção individual do primeiro mapa conceitual. |
| Etapa 3 | Situações-problema e uso do organizador prévio: leitura do texto e resolução de questionamentos metacognitivos e questões problemas em grupo. |
| Etapa 4 | Apresentação dos conteúdos: aula expositiva, dinâmica com produtos do cotidiano para contextualização dos conteúdos e discussão em grande grupo. |
| Etapa 5 | Retomada dos conceitos que caracterizam Hidrocarbonetos e Funções orgânicas: aula expositiva dialogada, atividade experimental investigativa, resolução de questões problemas em grupo e resolução de questionamentos metacognitivos. |
| Etapa 6 | Promoção da reconciliação integrativa: aula expositiva dialogada e resolução em grupo de situações problemas e do questionário metacognitivo. |
| Etapa 7 | Avaliação somativa: resolução de uma avaliação e de questionamentos metacognitivos em dupla e construção individual do último mapa conceitual. |
| Etapa 8 | Avaliação da UEPS: análise das evidências de aprendizagem significativa e aplicação de questionário com questões abertas para os estudantes opinarem sobre a UEPS desenvolvida. |

Fonte: Autoria própria (2021)

Os resultados obtidos nessas etapas são provenientes de duas análises distintas. A primeira, analisa os mapas conceituais desenvolvidos pelos alunos ao final da UEPS para fins de identificação de indícios de aprendizagem significativa. Os mapas foram analisados conforme o quadro 2 e posteriormente classificados em três categorias dispostas no quadro 3.

**QUADRO 2** – Categorias para análise dos mapas conceituais

| Categorias | Descrições dos critérios sob forma de questionamentos |
|--------------------------------------|--|
| 1 - Conceitos básicos | O mapa apresenta conceitos básicos sobre Química orgânica? |
| 2 - Conceitos novos (criatividade) | Há algum conceito novo relevante para o assunto em questão? |
| 3 - Palavras de ligação (conectivos) | A maioria das palavras de ligação/frases de ligação formam sentido lógico com o conceito ao qual se ligam? |
| 4 - Exemplos | O mapa apresenta exemplos apropriados para o assunto em questão? |
| 5 - Clareza do mapa | O mapa é legível e de fácil leitura? |
| 6 - Diferenciação progressiva | É possível identificar, com clareza, os conceitos mais gerais e os mais específicos? |
| 7 - Reconciliação integrativa | Há uma recombinação, ou seja, um rearranjo dos conceitos? Há relações cruzadas ou transversais entre conceitos pertencentes a diferentes partes do mapa? |

Fonte: Adaptado de Trindade e Hartwig (2012)

QUADRO 3 – Descrição das categorias para classificação dos mapas conceituais

| Categorias | Crítérios atendidos conforme o quadro 2 |
|--|--|
| Categoria 1 - Alunos que articulam de forma satisfatória seus conhecimentos com o conteúdo estudado. | A partir de 5 critérios; |
| Categoria 2 - Demonstraram pouco conhecimento ou apresentaram conceitos mecânicos. | Entre 2 e 4 critérios; |
| Categoria 3 - Alunos que não souberam expor conhecimentos sobre o assunto ou apresentaram conceitos equivocados. | No máximo 1 critério. |

Fonte: Autoria própria (2021)

A segunda análise relaciona-se aos questionários metacognitivos aplicados em momentos distintos ao longo da UEPS e analisados com vista a compreender a percepção dos estudantes sobre seu processo de aprendizagem. Os questionários foram aplicados em 4 momentos: durante a aplicação do organizador prévio; a resolução de questões problemas articulados a uma atividade experimental investigativa; a resolução de questões problemas sobre os conteúdos trabalhados; e a avaliação final acerca dos assuntos estudados ao longo da UEPS. É importante ressaltar que os dados obtidos foram analisados em perspectivas distintas e com



diferentes objetivos, não havendo, portanto, triangulação de dados. Esses questionários foram elaborados e adaptados conforme discussões e exemplos de Rosa e Meneses (2018) e Rosa (2011) e buscaram identificar se houve avanço ou desenvolvimento de habilidades metacognitivas dos alunos. Eles estão descritos no quadro 4.

QUADRO 4 – Questionamentos metacognitivos

| |
|--|
| Questionamento metacognitivo I |
| O que vocês sabem sobre esse assunto ou problema? Vocês julgam seus conhecimentos suficientes para resolver essa tarefa? Que técnicas vocês consideram mais eficientes para sua resolução? |
| Questionamento metacognitivo II |
| Vocês conseguem justificar o porquê das técnicas utilizadas para resolução? Essas estratégias são suficientes ou é preciso tomar caminhos diferentes? |
| Questionamento metacognitivo III |
| O resultado obtido era o esperado? Vocês sabem explicar o resultado obtido? É necessário mudar as estratégias de resolução? Se sim, quais seriam mais eficientes? |

Fonte: Autoria própria (2021)

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Mapas conceituais como ferramenta para análise da aprendizagem significativa

Avaliar a aprendizagem tem sido uma das principais dificuldades dos professores, assim como definir qual instrumento utilizar para proporcionar fidedignidade a esse processo (MOREIRA, 2013). Nesse sentido, os mapas conceituais são postos por Moreira (2011) como importantes ferramentas de avaliação à disposição dos educadores, pois eles permitem uma avaliação qualitativa do conhecimento do aluno, propiciando ao professor analisar o desenvolvimento da aprendizagem após o estudo de um conteúdo, como por exemplo, por meio da disposição de conceitos externalizados nos mapas. A seguir, se apresenta a análise dos mapas desenvolvidos pelos estudantes e que foram classificados nas categorias 1 e 2, não havendo, portanto, mapas que contemplaram a categoria 3.



Categoria 1

Dos mapas analisados, 71,4% contemplaram a categoria 1, ou seja, a maioria dos participantes soube externalizar seus conhecimentos de forma satisfatória, demonstrando domínio conceitual sobre Química orgânica. Esses mapas apresentaram, de forma clara, conceitos subordinados e específicos sobre hidrocarbonetos e funções orgânicas oxigenadas através de definições, classificação de cadeias e exemplos que indicam a percepção da Química orgânica no cotidiano, como o petróleo, o gás de cozinha, o detergente, a gasolina e o álcool.

Muito embora alguns não tenham apresentado ligações cruzadas e tenham invalidado algumas proposições devido à ausência de frases de ligação, é perceptível a compreensão dos conteúdos estudados por meio das demais relações não-arbitrárias presentes nesses mapas, o que indica atribuição de significados na estrutura cognitiva dos estudantes. Posto isso, quando não ocorre a reconciliação integrativa - processo no qual o aprendiz é capaz de integrar significados, apontar semelhanças e diferenças – as estruturas dos hidrocarbonetos e funções orgânicas são facilmente confundidas pelos alunos, dificultando a compreensão de que o álcool é um tipo de função orgânica, assim como o petróleo é uma mistura de hidrocarbonetos, aspectos ressaltados nos mapas dessa categoria.

Além disso, alguns estudantes apresentaram conceitos novos que foram para além dos assuntos tratados na UEPS, os quais sugerem atribuição de conhecimentos de forma significativa, demonstrando capacidade de buscar conhecimentos e construir significados fora da sala de aula, como podemos observar a seguir no mapa da estudante AF2, figura 1.

FIGURA 1 – Mapa conceitual da estudante AF2



Fonte: Dados da pesquisa (2021)

O mapa representado acima atendeu a todos os critérios de análise da categoria, articulando os conhecimentos numa estrutura clara, em que é possível identificar os conceitos mais gerais e específicos, e dispendo de relações cruzadas em diferentes momentos, como articular o carbono com conceitos subordinados - hidrocarbonetos e combustíveis - ao mesmo passo em que relaciona o petróleo e o gás de cozinha com essas mesmas ideias, o que evidencia o domínio conceitual apresentado por meio de diferentes proposições. Dessa forma, os resultados dispostos nos mapas conceituais dessa categoria apontam indícios de aprendizagem significativa, dado que evidenciaram a ocorrência dos processos de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa em vista dos conhecimentos apresentados com relações claras e indicativas de construção e diferenciação de significados.

Categoria 2

A categoria 2 foi contemplada por 28,6% dos mapas. Contudo, as análises estabelecidas não evidenciaram avanços expressivos que possam indicar aprendizagem significativa. Muito embora apresentem conceitos básicos especificando os conhecimentos gerais e específicos e articulem exemplos que remetem a presença da Química orgânica no cotidiano, os

mapas analisados não demonstraram atribuição de significados a esses conceitos, posto que estes foram dispostos de forma equivocada em alguns casos, sugerindo que não houve reconciliação integrativa. Outro aspecto muito comum nos mapas dessa categoria é a invalidação de proposições pela ausência de linhas ou palavras de ligação, indicando dificuldade em articular ideias na estrutura de um mapa conceitual.

Como exemplo, observa-se, na figura 2, que o mapa de AF8 apresenta uma estrutura linear sem relação clara entre os conceitos que foram dispostos de maneira arbitrária.

FIGURA 2 – Mapa conceitual da estudante AF8



Fonte: Dados da pesquisa (2021)

Dessa forma, as ideias expressas nos mapas dessa categoria não sugerem que ocorreu a reconciliação integrativa, posto que houve equívocos na diferenciação dos termos apresentados. Embora a UEPS tenha contribuído para a aprendizagem, os avanços conceituais dispostos nos mapas dessa categoria ainda não evoluíram para o processo de diferenciação desses termos, logo, não apontam indícios de aprendizagem significativa.

Questionários metacognitivos como instrumentos de análise do desenvolvimento de habilidades metacognitivas



A análise dos questionários considerou aspectos que remeteram as categorias metacognitivas articuladas ao conhecimento do conhecimento e ao controle executivo e autorregulador com vistas a análise do desenvolvimento de habilidades metacognitivas. De acordo com Rosa (2011), habilidades metacognitivas propiciam a reflexão dos participantes sobre seus conhecimentos e ações até chegarem a um consenso para solução da tarefa proposta. Desse modo, como forma de estimular a reflexão e a troca de ideias entre os estudantes acerca de seus conhecimentos e técnicas de resolução, os três primeiros momentos da UEPS - organizador prévio, atividade experimental investigativa e situações problemas - se deram com a discussão dos questionários metacognitivos em grupo e o quarto momento - referente a avaliação somativa - se deu com a discussão em dupla.

No entanto, em ambos os momentos, alguns participantes optaram pela resolução individual. Todavia, esse aspecto não deve interferir nos resultados, visto que os próprios questionamentos foram elaborados com perguntas as quais visam estimular a análise do conhecimento pelo próprio aluno. A respeito disso, Rosa (2011, p. 99) salienta que os questionamentos metacognitivos “permitem ao estudante a constante revisão de seu pensamento e o controle de suas ações.” Desse modo, esses instrumentos podem, por si só, estimular a autorregulação do conhecimento e o desenvolvimento de estratégias para estudar e aprender.

Questionamento metacognitivo I

O questionamento metacognitivo I, articulado com vista nas categorias pessoa, tarefa, estratégia e planificação, teve como objetivo propiciar o primeiro contato com o problema e com a análise dos conhecimentos prévios feita pelos alunos, bem como das técnicas mobilizadas para a resolução dos problemas.

No primeiro momento, do total de respondentes, 55,6% julgaram não ter conhecimentos necessários sobre o assunto ou problema. E, quando



questionados sobre as técnicas que consideravam eficientes para sua resolução, afirmaram a necessidade de realizarem pesquisas sobre o assunto como estratégia para compreensão e resolução da tarefa. Por conseguinte, 44,4% afirmaram ter conhecimentos, descrevendo respostas como a seguir: “[...] a melhor forma de responder às questões é através do conhecimento do grupo, com a junção das respostas e opiniões dos componentes, será possível realizar uma resposta coerente”. Essa colocação não especifica as técnicas eficientes para tarefa, no entanto, faz menção à planificação, indicando planejamento de estratégias, elemento que, segundo Rosa (2011), assim como a monitoração e avaliação, está vinculado ao controle executivo e autorregulador da tarefa.

No segundo momento, todos os estudantes julgaram ter conhecimentos sobre o assunto. E, com relação às técnicas eficientes para resolução dos problemas, 88,9% apontaram como estratégias: “fazer em grupo, pois cada componente poderá apresentar o que sabe sobre a questão, e assim elaborar uma solução/resposta mais concreta. Ao mesmo tempo, é possível detectar erros ou fazer acréscimos na questão, pois várias cabeças pensam melhor do que uma.” Declarações como essa indicam fatores voltados para a planificação, sendo possível identificar aspectos que remetem à monitoração das técnicas utilizadas. De acordo com Ghiggi (2017), esse contato mais reflexivo auxilia no desenvolvimento de habilidades metacognitivas relacionadas ao monitoramento e ao controle.

No terceiro momento, todos os respondentes atestaram ter conhecimentos em relação ao assunto, e no que concerne às técnicas para resolução dos problemas, são apontadas estratégias do tipo: “a técnica que nós utilizamos foi a de estudar as tabelas disponibilizada pela professora para facilitar a nossa resposta e assim aplicar na resolução.” Observa-se que essa declaração especificou a técnica utilizada e externalizou aspectos relacionados às categorias tarefa e estratégia.

No quarto momento, as respostas obtidas indicaram que 77,8% dos participantes julgaram ter conhecimentos suficientes para resolução dos problemas. No entanto, alguns não souberam explicar que conhecimentos



são esses, conferindo, portanto, um aspecto duvidoso as declarações dadas. Considerando os pressupostos de Flavell (1979), essas declarações sugerem o uso da categoria pessoa por estarem relacionadas ao que os estudantes acreditam sobre si. Em contraparte, 22,2% dos participantes não externalizam subsunçores ou o que consideram sobre seu próprio conhecimento. Isso pode ocorrer devido à dificuldade de interpretação ou mesmo à falta de interesse e motivação. Aspectos semelhantes foram observados ao longo das atividades desenvolvidas por Rosa (2011), confirmando que estudantes que não estão motivados e interessados não demonstram comportamentos relacionados ao pensamento metacognitivo. Por conseguinte, esses fatores podem dificultar a capacidade de autorregulação do conhecimento, pois a motivação pode interferir no uso e desenvolvimento de habilidades cognitivas e metacognitivas, sendo, portanto, um fator fundamental para o processo de aprendizagem (HINOJOSA; SANMARTÍ, 2016).

Com relação às técnicas consideradas eficientes para resolução das atividades propostas ao longo da UEPS, as estratégias adotadas foram apontadas por 77,8% dos alunos, através de proposições como: *“cada componente apresenta suas respostas das questões, a partir disso mesclamos as respostas para formar uma definitiva. Essa maneira é a melhor, pois dessa forma conseguimos adquirir as respostas com mais coerência.”*

Embora essas estratégias estejam dispostas pelos participantes de maneira sucinta, um vez que não foram apontados os passos a serem utilizados para chegar na resolução dos problemas, é possível inferir que esses alunos discutem as estratégias necessárias para esse fim. Isso evidencia o uso da avaliação e monitoração do grupo para atingir o objetivo, sugerindo indício de habilidades metacognitivas. De acordo com Rosa (2011), essas habilidades propiciam aos estudantes, em seus grupos, a reflexão dos conhecimentos e das ações realizadas, estabelecendo um consenso na solução da tarefa.



Questionamento metacognitivo II

O questionamento metacognitivo II foi elaborado com o intuito de estimular o monitoramento dos métodos utilizados pelos alunos. Para tanto, foi questionado se os estudantes conseguiam justificar o porquê das técnicas utilizadas para resolução, se as estratégias foram suficientes ou se seria necessário tomar outros caminhos.

No primeiro momento, não houve evidências que indicassem fatores relacionados à monitoração, pois os estudantes não souberam justificar os métodos utilizados para resolução. No segundo momento, 88,9% deles demonstraram compreensão sobre as técnicas utilizadas, o que pode estar relacionado à facilidade desses alunos em compreender e desenvolver estratégias em atividades experimentais, indicando aspectos pertinentes ao controle de ações, como se pode observar nesta afirmação: *“utilizando as técnicas de água com sal, gasolina e uma seringa se torna algo mais fácil na qual quase todo mundo tem em casa e é bem acessível, com as técnicas podemos detectar de maneira simples e a olho nu a quantidade de álcool presente em qualquer gasolina, ficando assim alerta com as gasolinas adulteradas.”* Declarações como essa apontam indícios de habilidades metacognitivas ligadas à monitoração, posto que evidenciam a capacidade dos alunos em verificar, explicar e controlar suas ações em vista das estratégias necessárias para efetivação da atividade experimental investigativa.

No terceiro momento, embora todos os estudantes tenham dado respostas sugestivas que as estratégias utilizadas foram suficientes, não houve evidências significativas de controle ou autorregulação das técnicas utilizadas para resolução dos problemas, já que as técnicas não foram especificadas. Tal constatação pode ser evidenciada na declaração: *“utilizamos essa técnica pois foi a que achamos que conseguimos compreender e resolver os questionamentos. Até o momento foi suficiente.”* Segundo Rosa (2011), quando as estratégias de aprendizagens envolvem cognição e metacognição, é necessário que os estudantes utilizem meios



que os permitam ir além do objetivo, apontando os caminhos que o levaram a isso. Conforme a autora, é necessário saber acompanhar o processo, identificar seus conhecimentos, planejar, regular e avaliar suas ações.

Assim, é importante ressaltar que há diferenças significativas entre essas estratégias. Flavell, Miller e Miller (1999) explicam que as estratégias cognitivas ajudam o aprendiz a alcançar o objetivo, enquanto as estratégias metacognitivas possibilitam informações sobre seu progresso. Em vista disso, os autores afirmam: “podemos dizer que as estratégias cognitivas são evocadas para fazer o progresso cognitivo, e as estratégias metacognitivas para monitorá-lo” (FLAVELL; MILLER; MILLER, 1999, p. 129). Desse modo, as declarações dos estudantes não evidenciam o processo de monitoramento por não haver especificação dos caminhos utilizados ou ainda, de maneira clara, se foi necessário mudar alguma técnica ou adaptá-la para chegar ao resultado desejado.

Aspectos semelhantes foram verificados nas declarações dispostas no quarto momento, pois nenhum aluno descreveu os métodos utilizados por ele, e, portanto, não houve evidências que apontassem a reflexão ou o controle de estratégias. Consoante Ghiggi (2017, p. 22), “a monitoração relaciona-se a capacidade do sujeito em verificar e controlar sua ação a fim de alcançar seus objetivos, englobando as intervenções que ele realiza por meio de suas estratégias.” Portanto, não basta o aprendiz afirmar que sabe justificar as estratégias ou que elas foram suficientes para obter determinado objetivo se não há explanação de quais foram e porque foram utilizadas.

Questionamento metacognitivo III

O questionamento metacognitivo III articulou a categoria de avaliação e teve como intuito estimular os alunos a analisar os resultados obtidos, corrigir os erros e compreender como se deu a resposta para o problema, bem como avaliar se os procedimentos que eles adotaram foram eficientes para compreensão. No primeiro momento, 77,8% dos estudantes afirmaram que obtiveram os resultados esperados. Desses, 66,7% também



afirmaram que as estratégias de resolução foram eficientes, no entanto, não houve especificação de elementos que remetessem à revisão dessas estratégias. Todavia, muito embora não haja essa especificação, é possível detectar indícios relacionados à avaliação da coerência do resultado.

No segundo momento, todos os participantes mencionaram que obtiveram os resultados esperados, mas apenas 66,7% souberam explicá-los, comprovando que tinham o domínio do conhecimento necessário para analisar a coerência desses resultados e a compreensão das aprendizagens provenientes da tarefa. Segundo Rosa e Menezes (2018), a avaliação consiste na capacidade do aprendiz em avaliar a coerência do resultado obtido com o objetivo, revisando as estratégias e compreendendo quais são os conhecimentos resultados da tarefa, bem como os possíveis erros que podem ter ocorrido. Logo, as declarações proferidas pelos participantes sugerem aspectos relacionados a esses procedimentos, sobretudo pela capacidade de avaliarem a coerência do resultado.

No terceiro momento, também foi confirmada a obtenção dos resultados esperados por todos os alunos, e destes 72,7% expressaram sentir dificuldades ou confirmaram que não sabiam explicá-los, como observa-se na declaração: *“Acredito que sim, resolvemos as questões da maneira que sabíamos. Não sei explicar muito bem. [...] as estratégias foram suficientes.”* Apenas 27,3% afirmaram que sabiam explicar os resultados sem dificuldades, e ainda assim, não se identificou evidências que representassem fatores relacionados a essas explicações.

No quarto momento, as análises apontaram que 66,7% dos alunos declararam que sabiam explicar os resultados e que eles foram satisfatórios, como observa-se nesse depoimento: *“[...] sim, os integrantes tinham o conhecimento necessário para responder as questões, dessa forma, explicar os caminhos até chegar nas respostas. [...] as estratégias adotadas foram bem eficazes para responder as questões.”* Consoante Rosa (2011), a avaliação tem como objetivo analisar se os alunos entenderam os procedimentos realizados e os meios que utilizaram para chegar a resolução do problema, da mesma forma, se conseguem compreender o resultado



obtido e se este corresponde ao objetivo do estudo. Diante disso, embora os depoimentos dos estudantes não apresentem uma descrição detalhada das técnicas utilizadas, é possível inferir que os aspectos mencionados por eles correspondem a esses procedimentos. Por conseguinte, 33,3% dos participantes apresentaram respostas sucintas sugerindo dificuldades em explicar os resultados obtidos, como na declaração a seguir: “*não, só foi algo satisfatório, pois tive facilidade pra responder.*” Em vista disso, não há evidências de que estes alunos compreenderam os resultados da tarefa, ou ainda, de que houve revisão das estratégias utilizadas por eles. No entanto, a última proposição da declaração menciona a facilidade durante a resolução, fator indicativo de aprendizagem que, ao longo da prática, pode estimular a reflexão do conhecimento e o controle de ações, elementos mencionados por Rosa (2011) como característicos de habilidades metacognitivas.

De modo geral, com base nas análises dos questionamentos metacognitivos realizados ao longo desta pesquisa, é possível inferir que houve indícios de desenvolvimento ou evolução de habilidades metacognitivas, sobretudo no segundo momento em que esses questionários foram articulados à prática da atividade experimental investigativa. Essa estratégia possibilitou aos alunos refletirem sobre o resultado obtido, assim como acerca do controle e da autorregulação das estratégias necessárias para atingir o objetivo proposto. Além disso, também foram evidenciados, em diferentes momentos, aspectos relacionados a planificação, monitoração e avaliação das técnicas utilizadas, elementos característicos de habilidades metacognitivas.

CONCLUSÃO

A partir dos resultados obtidos nesta pesquisa, observa-se que os mapas conceituais foram instrumentos potencializadores da UEPS, externalizando as relações conceituais e a organização do conhecimento presente na estrutura cognitiva dos alunos. Como essa ferramenta assenta o aluno no centro do processo de aprendizagem, o que incentiva a formação



de sujeitos ativos na busca do próprio conhecimento, sua construção instigou os participantes a refletirem sobre suas ideias e possibilitou representá-las por meio da relação conceitual, estimulando a eliminação de lacunas e o desenvolvimento dos processos de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa.

Muito embora haja indícios de aprendizagem significativa, observou-se a dificuldade de alguns participantes em atender a fatores importantes na estrutura dos mapas conceituais, sobretudo a ausência frequente de palavras de ligação, o que invalidou algumas proposições. No entanto, esses fatores não interferiram na análise da aprendizagem, uma vez que o avanço conceitual ficou evidente. Os questionários metacognitivos, por sua vez, se apresentaram como um instrumento relevante para análise dos elementos metacognitivos, pois evidenciaram aspectos relacionados às categorias pessoa, tarefa e estratégia, bem como aos processos de planejamento, monitoração e avaliação. A constatação desses elementos aponta que as atividades desenvolvidas, principalmente a atividade experimental investigativa, contribuíram para o desenvolvimento e/ou evolução de habilidades metacognitivas, propiciando aos alunos a capacidade de reflexão e autorregulação do próprio conhecimento.

Assim, ressalta-se que os questionários metacognitivos demonstraram seu potencial em evidenciar os elementos metacognitivos evocados pelos participantes e possibilitaram constatar indícios de desenvolvimento de habilidades dessa natureza. Igualmente, os mapas conceituais possibilitaram a percepção do desenvolvimento cognitivo com indícios de ocorrência da aprendizagem significativa, em vista do avanço conceitual apresentado, indicando ressignificação dos conhecimentos prévios e dos processos de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa.

Dessa forma, é possível inferir que este artigo constitui uma sugestão relevante para o ensino de Química orgânica, oferecendo suporte para os professores que visam o desenvolvimento cognitivo e metacognitivo do alunado. Além disso, também pode servir de base para a construção de outras pesquisas que dialogam sobre o uso de metodologias ativas como



forma de estimular a autorregulação do conhecimento e contraposição do ensino mecânico.

Por fim, acredita-se que o processo de aprendizagem precisa ser reforçado por técnicas e conhecimentos que suportem o estudante, tornando-o mais capaz de controlar e identificar ações as quais favorecem a aquisição de conhecimento. Com isso, sugere-se que o estímulo ao desenvolvimento de habilidades metacognitivas é um potencializador da aprendizagem e que essas ações devem ser implementadas nas escolas, assim como nos cursos de formação de professores.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva**. Lisboa: Plátano, 2000.

FÉLIX, M. E. O.; LIMA, B. T. S. As metodologias ativas na construção do conhecimento científico: utilização do método JigSaw (quebra-cabeças) e mapa conceitual para o ensino de funções oxigenadas. **R. bras. Ens. Ci. Tecnol.**, Ponta Grossa, v. 14, n. 1, p. 139-158, jan./abr. 2021. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/11995/pdf>. Acesso em: 11 nov. 2021.

FLAVELL, J. H.; MILLER, P. H.; MILLER, S. A. **Desenvolvimento cognitivo**. Tradução de Cláudia Dornelles. 3. ed. Porto Alegre: Artes Médicas Sul Ltda, 1999.

FLAVELL, J. H. Metacognition and cognitive monitoring: a new area of cognitive – developmental inquiry. **American Psychologist**, [s. l.], v. 34, n. 10, p. 906-911, 1979. Disponível em: https://pdfs.semanticscholar.org/7817/fe40a0c10af647a76753d9b53f511df704a7.pdf?_ga=2.96308891.608283904.1592097058-645751560.1592097058. Acesso em: 16 jun. 2020.

GHIGGI, C. M. **Estratégias metacognitivas na resolução de problemas em Física**. 2017. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática). Universidade de Passo Fundo: Passo Fundo, 2017. 155f. Disponível em: <http://tede.upf.br/jspui/handle/tede/1196>. Acesso em: 14 mar. 2020.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2008.

HARTMAN, H. J. Developing students' metacognitive knowledge and skills. In: HARTMAN, H. J. **Metacognition in learning and instruction**. New York: Springer-Dordrecht, 2001. p. 33-68.



HINOJOSA, J.; SANMARTÍ, N. Promoviendo la autorregulación en la resolución de problemas de física. **Ciênc. Educ.**, Bauru, v. 22, n. 1, p. 7-22, 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1516-731320160010002>. Acesso em: 8 abr. 2021.

LOCATELLI, S. W.; ALVES, N. C. B. Aproximações entre o monitoramento metacognitivo e a elaboração de portfólio em uma disciplina de Química Geral. **Amazônia Revista de educação em ciências e matemática**, [s. l.], v.14, n. 29, p.79-92, jan./jun. 2018. Disponível em: <https://www.periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/view/5578>. Acesso em: Acesso em: 01 abr. 2020.

MACHADO, C. J.; SILVA, S. C. R.; BASNIAK, M. I.; SILVEIRA, R. M. C. F. Mapas conceituais no ensino de biologia: um panorama a partir dos livros didáticos. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, [s. l.], v. 9, n. 1, p.185-204, jan./abr. 2019. Disponível em: <http://publicacoes.unigranrio.edu.br/index.php/recm/article/view/4871/2887>. Acesso em: 29 jul. 2021.

MOREIRA, M. A. O mapa conceitual como instrumento de avaliação da aprendizagem. **Educação e Seleção**, Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, (10), p. 17-34, 2013. Disponível em: <http://publicacoes.fcc.org.br/~index.php/edusel/article/view/2568>. Acesso em: 29 mar. 2021.

MOREIRA, M. A. **Mapas conceituais e aprendizagem significativa**. Instituto de Física – UFRGS. Porto Alegre - RS, Brasil. 2012. p.1-14. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/~moreira/mapasport.pdf>. Acesso em: 28 nov. 2018.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa**: a teoria e textos complementares. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.

OLIVEIRA, M. E. R. S. N. de; CARVALHO, J. W. P.; KAPITANGO-A-SAMBA, K. K. Objetos Digitais de Aprendizagem como Recurso Mediador do Ensino de Química. **Revista Cocar**. [s. l.], v. 13, n. 27, p.1005-1021, 2019. Disponível em: <https://periodicos.uepa.br/index.php/cocar/article/view/2882>. Acesso em: 29 mar. 2020.

ROSA, C. T. W.; GHIGGI, C. M. Resolução de problemas em física envolvendo estratégias metacognitivas: análise de propostas didáticas. **Investigações em Ensino de Ciências**, [s. l.], v. 23, n. 3, p. 30-59, 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2018v23n3p31>. Acesso em: 19 out. 2020.

ROSA, C. T. W.; MENESES-VILLAGRÁ, J. Á. Contribuições para a qualificação de professores de Física em formação inicial. Impactos sobre o uso de estratégias metacognitivas na resolução de problemas. **Revista Iberoamericana de Educación**, [s. l.], v. 77, n. 1, p. 75-96, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.35362/rie7713076>. Acesso em: 04 abr. 2020.



ROSA, C. T. W.; ALVES FILHO, J. P. Estudo da viabilidade de uma proposta didática metacognitiva para as atividades experimentais em física. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 20, n. 1, p. 61-81, 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1516-731320140010005>. Acesso em: 16 abr. 2020.

ROSA, C. T. W. **A Metacognição e as atividades experimentais no ensino de física**. 2011. Tese (Doutorado em Educação). Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica. Universidade Federal de Santa Catarina: Florianópolis, 2011. 346 f. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/95261/290643.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 26 fev. 2020.

SOUZA JUNIOR, M. V.; CÉLIO, V. C. C.; NOGUEIRA, S. C. O.; MARTINS, A. F.; FREITAS, K. H. G.; SOUSA, F. F. de. Mapas conceituais no ensino de física como estratégia de avaliação. **Scientia plena**, [s. l.], v. 13, n. 1, p. 1-11, 2017. Disponível em: <https://www.scientiaplina.org.br/sp/article/view/3512>. Acesso em: 06 ago. 2021

TAVARES, L. C.; MÜLLER, R. C. S.; FERNANDES, A. C. O uso de mapas conceituais como ferramenta metacognitiva no ensino de química. **Amazônia Revista de educação em ciências e matemática**, [s. l.], v.14, n. 29, p. 63-78, jan./jun. 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/view/5561/4766>. Acesso em: 01 abr. 2020.

TRINDADE, J. O. da; HARTWIG, D. R. Uso Combinado de Mapas Conceituais e Estratégias Diversificadas de Ensino: uma Análise Inicial das Ligações Químicas. **Química Nova na Escola**. [s. l.], v. 34, n. 2, p. 83-91, maio. 2012. Disponível em: http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/dezembro2012/quimica_artigos/mapas_conceituais.pdf. Acesso em: 04 abr. 2020.

VIEIRA, A. R. L. Mapas conceituais no ensino de matemática: experiência na educação de jovens e adultos. **Revista Exitus**, Santarém/PA, v. 10, n. 1, e020089, p. 01-26, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.24065/2237-9460.2020v10n1ID1230>. Acesso em: 12 ago. 2021.

VIEIRA, M. L.; CASTAMAN, A. S.; INOCENTE, L. Mapa conceitual: instrumento de avaliação educacional no curso de agronomia. **Unoesc & Ciência – ACHS**, Joaçaba, v. 9, n. 1, p. 57-64, jan./jun. 2018. Disponível em: <https://scientiaplina.org.br/sp/article/view/3512/1639>. Acesso em: 06 ago. 2021.

Recebido em: 25 de setembro de 2021.

Aprovado em: 02 de março de 2022.

Publicado em: 15 de março de 2022.

