



ARTIGO ORIGINAL

# POSSÍVEL RELAÇÃO ENTRE A METACOGNIÇÃO E A ELABORAÇÃO DE MAPAS CONCEITUAIS POR LICENCIANDOS EM QUÍMICA

MARCELLA SEIKA SHIMADA

Universidade Federal do ABC. E-mail: [marcellashimada@gmail.com](mailto:marcellashimada@gmail.com)

GUSTAVO HENRIQUE SANTANA

Universidade Federal do ABC. E-mail: [gtv032@gmail.com](mailto:gtv032@gmail.com)

SOLANGE WAGNER LOCATELLI

Universidade Federal do ABC. E-mail: [solange.locatelli@ufabc.edu.br](mailto:solange.locatelli@ufabc.edu.br)

**Resumo:** Este estudo teve como objetivo analisar se os mapas conceituais têm o potencial para se constituírem de instrumentos metacognitivos considerando-se alunos licenciandos em química. Diante disso, foi sugerida a construção de um mapa conceitual pelos estudantes, em grupos, que respondia à pergunta focal: “O que avaliar, como avaliar e por que avaliar?”. O áudio da atividade foi gravado, transcrito e analisado segundo o referencial metodológico Locatelli e Arroio (2014). Em 20% dos casos foram identificados incidentes metacognitivos, sendo predominantemente monitoramento e confirmação, os quais possibilitaram a revisão e reconstrução de ideias durante o processo. Além disso, os dados evidenciaram que tarefas avaliadas como mais difíceis pelos alunos, manifestam maior número de eventos metacognitivos, ao passo que, o tempo e o cansaço influenciaram no decaimento dos incidentes. O estudo também aponta que a elaboração de um MC possibilita a evocação de níveis mais básicos da metacognição, sugerindo que níveis mais altos poderiam ser alcançados ao explorar outras etapas do MC.

**Palavras-chave:** Metacognição, Ensino Superior, Mapas Conceituais.

## POSSIBLE RELATIONSHIP BETWEEN METACOGNITION AND THE ELABORATION OF CONCEPT MAPS BY CHEMISTRY STUDENTS

**Abstract:** This study aimed to analyze whether concept maps have the potential to constitute metacognitive instruments considering undergraduate students in chemistry. In view of this, the construction of a conceptual map was suggested by the students, in groups, which answered the focal question: “What to evaluate, how to evaluate and why to evaluate?”. The audio of the activity was recorded, transcribed and analyzed according to the Locatelli and Arroio (2014) methodological framework. In 20% of the cases, metacognitive incidents were identified, being predominantly monitoring and confirmation, which enabled the review and reconstruction of ideas during the process. In addition, the data showed that tasks rated as more difficult by students, manifest a greater number of metacognitive events, while time and fatigue influenced the decay of incidents. The study also points out that the construction of a MC will enable the designation of more basic levels of metacognition, suggesting that higher levels could be achieved by exploring other stages of the MC.

**Keywords:** Metacognition, Higher Education, Concept Maps.

## INTRODUÇÃO

A utilização de estratégias metacognitivas tem se mostrado importante no ensino-aprendizagem de ciências (DARROZ; TREVISAN; ROSA, 2018; LOCATELLI, 2020), bem como para outras áreas do conhecimento (GOMES; ALMEIDA, 2016), uma vez que possibilita o monitoramento e a autorregulação dos processos de aprendizagem (LOCATELLI, 2020). Uma estratégia metacognitiva possibilita momentos específicos para a evocação do pensamento metacognitivo e muitas ferramentas podem auxiliar nesta tarefa.

Os mapas conceituais são ferramentas visuais com o potencial para promover o pensamento metacognitivo, uma vez que a depender de como se propõe a atividade, os estudantes podem discutir e socializar as ideias, bem como avaliá-las, ações fundamentais para a construção e reconstrução de conceitos científicos. Isso porque, segundo Tavares (2007), o mapa conceitual pode revelar como o conhecimento está estruturado na mente do indivíduo e, assim, acreditamos que exteriorizar esse conhecimento pode ajudar a reconstruí-lo adequadamente.

Stevenson, Hartmeyer e Bentsen (2017), ao pesquisarem em ciências sobre as relações entre o uso de mapa conceitual e a aprendizagem autorregulada, composta por cognição, metacognição e motivação (SCHRAW; CRIPPEN; HARTLEY, 2006), observaram que o mapa conceitual pode auxiliar na aprendizagem autorregulada de várias formas, tornando a interação entre seus componentes mais propensa a ocorrer. Mais especificamente com relação à metacognição, Pedone (2014), em um estudo com crianças, observou que a manifestação da metacognição foi favorecida pela conversa entre os estudantes e houve o uso intencional da metacognição na construção de mapas conceituais.

Diante disso, a presente pesquisa foi realizada em uma aula do curso de licenciatura

em química, na Universidade Federal do ABC (UFABC), a partir da elaboração de um mapa conceitual pelos estudantes em pequenos grupos. Como o objetivo é o de estabelecer relações entre a metacognição e a construção de um mapa conceitual, optamos pelo estudo de caso, para análises mais aprofundadas, à luz de Locatelli e Arroio (2014) e Paz e Locatelli (2019). Assim, este artigo tem como pergunta de investigação: *de que modo os mapas conceituais têm o potencial para serem instrumentos metacognitivos neste contexto?*

## REVISÃO DA LITERATURA

Iniciaremos a revisão da literatura a partir do referencial que alicerça este trabalho, elaborado por Locatelli e Arroio (2014). Em estudos de ensino de isomeria geométrica para alunos de Ensino Médio, os autores propuseram uma atividade que oportunizou a revisão dos estudantes sobre o conceito de química dado. O objetivo do artigo foi analisar as evidências de atividade metacognitiva (relacionadas à visualização, isto é, metavisualização), por meio da categorização em quatro incidentes metacognitivos (Quadro 1).

Os resultados indicaram a eficácia da atividade na construção inicial dos estudantes no que se referia à isomeria geométrica e, que a metavisualização demonstra-se como um processo muito complexo, pois os estudantes apresentam dificuldade de exteriorizar as ideias, bem como outros fatores envolvidos. Em estudos posteriores, Paz e Locatelli (2019) propuseram o uso do termo “mudança efetiva” ao invés de “mudança positiva”. De modo semelhante, o mesmo se fez para “mudança em construção” em vez de “mudança negativa” (Quadro 1). Segundo os autores, os termos sugeridos expressam melhor estes acontecimentos. O trabalho consistiu no ensino por investigação na educação de jovens e adultos, na disciplina de ciências, por meio do teste de variáveis. A categorização dos incidentes permitiu verificar que as atividades

**Quadro 1** – Incidentes metacognitivos

<b>Incidente Metacognitivo (2014)</b>	<b>Incidente Metacognitivo (2019)</b>	<b>Descrição</b>
Monitoramento (M)	Monitoramento (M)	Confirmação de ideia, algum processo de raciocínio ou conclusão.
Confirmação (C)	Confirmação (C)	Monitoramento de qualquer ideia, raciocínio ou sugestão, a partir de um questionamento sobre o pensamento.
Mudança Positiva (MP)	Mudança Efetiva (ME)	Mudança de ideia ou pensamento sobre o que foi feito de forma positiva, ou seja, corresponde a um acerto conceitual.
Mudança negativa (MN)	Mudança em construção (MeC)	Mudança de ideia ou pensamento sobre o que foi feito de forma negativa, ou seja, corresponde a um erro conceitual.

Fonte: Adaptado de Locatelli e Arroio (2014) e Paz e Locatelli (2019)

investigativas potencializam o diálogo e a construção de ideias, obtendo os quatro incidentes metacognitivos (PAZ; LOCATELLI, 2019).

Outro estudo que fez o uso dos incidentes para categorização dos dados foi o de Locatelli e Davidowitz (2021) implementando uma estratégia metavisual em conceitos relacionados a reações químicas entre íons. Segundo as autoras, a abordagem didática permitiu revisão e autorregulação dos processos cognitivos pelos estudantes, perpassando dois níveis do conhecimento químico, o simbólico e o submicroscópico, compreendendo as dificuldades dos alunos.

Silva e Bizerra (2022) trabalharam o ensino de química orgânica a partir da elaboração dos mapas, com o interesse em verificar o pensamento metacognitivo por meio de um questionário. O estudo explicita que apenas o produto final da avaliação, os mapas conceituais, não são suficientes para identificar a atividade metacognitiva, por isso, as perguntas envolviam investigar como os estudantes avaliavam o processo de elaboração do mapa, como: o quanto sabiam sobre o assunto, quais estratégias e técnicas foram tomadas para resolver a tarefa e as reflexões sobre o resultado obtido. Os

resultados indicaram que as atividades contribuíram para o desenvolvimento de habilidades metacognitivas, cujo momento propiciou aos aprendizes a capacidade de reflexão e autorregulação do conhecimento.

A investigação de Joshi et al. (2022) sobre o efeito do mapeamento com alunos de graduação do curso de engenharia biomédica, indica que após a construção e reconstrução dos MCs, não houve melhora significativa no desempenho dos estudantes. No entanto, a pesquisa traz indícios de que o MC foi um facilitador do pensamento metacognitivo tanto de alunos como de professores, uma vez que o instrumento explicita as dificuldades e lacunas que os estudantes tem sobre o conceito estudado. Além disso, o MC foi considerado pelos alunos um instrumento de aprendizagem útil, pois permite uma visão mais ampla dos conceitos, bem como um facilitador para recontextualizar saberes anteriores com os novos ensinados durante o curso.

Para Chevron (2014), o processo pelo qual os alunos são envolvidos durante a elaboração de um mapa conceitual, configura-se em uma forma de aprendizagem ativa, pois favorece um ciclo de revisão contínua, que é potencialmente eficaz para o engajamento metacognitivo. Desta forma, a construção de um MC permite aos mapeadores

o exercício de habilidades de diferentes níveis taxonômicos, sendo a maioria delas, correspondentes a habilidades de alta ordem e processos cognitivos complexos (CHEVRON, 2014).

## FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA: METACOGNIÇÃO

A polissemia do termo “metacognição” acarreta numa multiplicidade de sentidos em função de sua ampla utilização em divergentes correntes teóricas da psicologia. Desta forma, consideramos aqui, como ponto de partida, a definição proposta por Flavell (1976), a qual refere-se como conhecimento sobre os próprios processos cognitivos, isto é, diz respeito “ao monitoramento ativo e a consequente regulação e orquestração dos processos em relação aos objetos cognitivos ou a dados sobre os quais eles se baseiam” (FLAVELL, 1976, p. 232, *tradução nossa*).

Faz-se importante refletir sobre a distinção entre cognição e metacognição. A cognição refere-se à representação dos objetos, fatos e qualquer informação proveniente do meio (RIBEIRO, 2003), enquanto, a metacognição pode ser assumida como uma série de processos que envolvem o repensar sobre o conhecimento e o monitoramento (LOCATELLI, 2014).

Para exemplificar, Schraw (1998) define que a habilidade cognitiva é necessária para realizar uma tarefa, enquanto a metacognição desempenha o papel de compreender como a tarefa foi realizada. Pode-se dizer que a metacognição permite a tomada de consciência do seu próprio conhecimento, a qual é compreendida por Ribeiro (2003) como um elemento importante para que o sujeito identifique como as variáveis podem influenciar nos resultados das próprias atividades cognitivas. Portanto, a habilidade metacognitiva pode ser definida como “competências necessárias para o controle voluntário sobre seus

próprios processos cognitivos por meio do conhecimento processual expresso pelo uso deliberado das estratégias” (PEIXOTO; BRANDÃO; TAVARES, 2021, p.3) que podem ser ativadas quando há consciência do processamento cognitivo e de episódios de conflito ou erro. Compreender como se estuda de forma mais eficiente, considerando os fatores que influenciam no processo de aprendizagem, bem como as dificuldades associadas a ela, pode auxiliar o estudante a direcionar e redirecionar as estratégias do modo consciente para alcançar o objetivo proposto.

Segundo Schraw (1998), o conhecimento da cognição refere-se sobre o que os sujeitos sabem sobre a própria cognição ou em geral, sendo três tipos diferentes: declarativo, procedimental e condicional. O conhecimento declarativo trata-se do saber sobre si mesmo e os fatores que influenciam no seu desenvolvimento. Já o conhecimento procedimental é relativo a como realizar a tarefa, isto é, qual estratégia a ser utilizada. Por fim, o conhecimento condicional engloba quando e por que usar tais conhecimentos para um resultado mais eficaz.

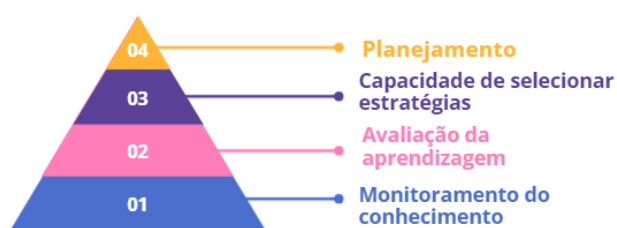
Em reformulação anterior, Flavell (1979) designou tal saber como conhecimento metacognitivo, que pode ser definido como conhecimento declarativo memorizado, sobre estratégias cognitivas, tarefas e modelos de processos cognitivos (PEIXOTO; BRANDÃO; TAVARES, 2021), cujo papel é fundamental para que haja a possibilidade de ter um controle posterior (LOCATELLI, 2014), ou seja, a capacidade de planejar, selecionar estratégias, avaliar e monitorar. Nesta perspectiva, as habilidades são essenciais para a aprendizagem autorregulada, permitindo o papel ativo na construção do aprendizado.

Para Schraw (1998), à medida que é adquirido mais conhecimento metacognitivo, os estudantes desenvolvem a capacidade de usá-lo de maneira mais flexível em outras demandas de aprendizagem. De modo complementar, Locatelli (2014) aponta que processos como o

monitoramento e, como consequência, a autorregulação dos processos cognitivos, possibilitam aos alunos desenvolver a habilidade de “aprender a aprender” por se tornarem, de maneira gradativa, cada vez mais metacognitivos.

Ainda, para Tobias e Everson (2002), o monitoramento da aprendizagem prévia estabelece-se como um processo metacognitivo fundamental ou pré-requisito, uma vez que, estudantes que conseguem diferenciar com precisão o que sabem e o que não sabem, tornam-se mais capazes de alcançar atividades metacognitivas mais avançadas. Os autores representaram essas discussões em um modelo hierárquico em pirâmide, onde os processos metacognitivos foram distribuídos, sendo 1) monitoramento do conhecimento, 2) avaliação da aprendizagem, 3) capacidade de selecionar estratégias e 4) planejamento, cuja base representa processos fundamentais e o topo, processos mais complexos (Figura 1).

**Figura 1:** Modelo hierárquico da metacognição.



Fonte: Tobias e Everson, 2002 (adaptação nossa)

## MAPAS CONCEITUAIS

Os mapas conceituais (MCs) são ferramentas de representação do conhecimento que relacionam ideias em diferentes segmentos por meio de conexões (NOVAK, 2010), estando estas entre dois ou mais conceitos normalmente dentro de retângulos ou círculos (NOVAK; CANÃS, 2008). De forma mais simples, o retângulo ou círculo, que contém conceito em seu interior, é ligado a outra estrutura de igual forma com uma palavra que os liga formando

uma proposição, construindo assim a forma mais simples de um mapa conceitual (MC) (NOVAK, GOWIN, 1984).

Segundo Novak e Gowin (1984) o MC é um recurso esquemático da representação de significados, fornecendo informações tanto para o professor quanto para o aluno a respeito do que deve ser focado no momento da aprendizagem e do ensino. Portanto, os MCs auxiliam o professor para que ele saiba o que seus alunos já possuem de conhecimento, demonstrando ser uma excelente ferramenta tanto para uma aula quanto para todo um planejamento (MOREIRA, 2012).

Os MCs podem fornecer conteúdo e condições para que os processos de interação e revisão ocorram uma vez que fazem parte da aprendizagem e carregam consigo a característica de serem construídos considerando relações entre conceitos prévios e atuais.

Turan-oluk e Ekmekci (2018) concluíram em seu trabalho a respeito do uso de MCs como ferramenta de aprendizagem, que no processo de construção dos MCs, os alunos aprendiam os conceitos que faltavam e suas ligações fazendo assim com que aprendessem no processo, havendo aumento no desempenho. Já Maximo-Pereira, Souza e Lourenço (2021) ao utilizarem um MC já pronto, enaltecem o fato de que os MCs oferecem bases sólidas para que os alunos construam os conhecimentos desenvolvidos em sala de aula, justamente pelos conceitos e suas ligações serem facilmente visualizados.

Ao se tratar de revisões, uma das características mais importantes dos MCs, vários autores enaltecem sua importância em diferentes momentos da construção do MC. Liu (2004), ao entrevistar alunos que criaram MCs em diferentes momentos, obteve como conclusão que os alunos consideraram benéfico o processo de revisão dos MCs. Segundo os alunos, os MCs permitem a visualização de como os conceitos estão relacionados e como o entendimento se torna mais complexo a medida em que os MCs avançam em sua estrutura.

Segundo Novak e Gowin (1984) os MCs devem ser redesenhados várias vezes por serem, normalmente, criados com falhas iniciais que se ajustam conforme o MC é revisitado. Dessa forma, o MC se apresenta constantemente como um ciclo entre conhecimento prévio e conhecimentos novos, o que também entendemos como um importante momento metacognitivo de monitoramento e possibilidade de autocorreção. Isso vai ao encontro com o que Moreira (2012) diz, pois no processo de criação de MCs, os alunos podem gerar discussões e essas discussões podem conduzi-los a repensar, contribuindo metacognitivamente, ao considerar que os MCs não devem ser autoexplicativos, assim, os criadores devem saber representá-los, externalizando os significados, sendo o conteúdo repassado várias vezes.

Liu (2004) cita o processo de construção dos MCs como sendo um processo contínuo, pois dessa forma revela a trajetória do conhecimento construído pelos alunos, sugerindo a revisão constante. Essa trajetória ajuda até mesmo o professor a ser mais reflexivo, uma vez que analisando as produções, ele pode verificar o que funciona e o que não funciona no decorrer de sua atuação.

Para entendermos o funcionamento dos MCs é necessário entender como funciona a teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel. Essa teoria estrutura os mapas conceituais (TAVARES, 2007), fornecendo base para sua construção e entendimento das suas ramificações.

A aprendizagem significativa se caracteriza pela interação entre o que já se sabe e o que se está a aprender, considerando a solidez entre esses dois momentos. Segundo Ausubel (2003) a aprendizagem significativa se dá, não pela aprendizagem verbal por memorização, mas sim, pela aquisição de novos conceitos que façam sentido à estrutura cognitiva do aluno. Essa estrutura cognitiva deve interagir com a nova informação fornecida, sendo ambas relevantes.

Na teoria da aprendizagem significativa

existem dois tópicos que se encaixam na construção de MCs sendo úteis para definir os avanços do conhecimento, são eles a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa (AUSUBEL, 2003). Como define Moreira (2012) a diferenciação progressiva ocorre quando um mesmo conceito serve de base para que o decorrer de ideias possa deixá-lo mais elaborado, progredindo cada vez mais a fim de explicá-lo. Já a reconciliação integrativa refere-se a relação entre ideias, conceitos e proposições da estrutura cognitiva, uma reorganização. Ou seja, a diferenciação progressiva está atrelada ao desenvolvimento da estrutura vertical e a reconciliação integrativa está atrelada a relação entre essas estruturas.

Assim, considerando conhecimentos prévios e utilizando os MCs para síntese de novos conhecimentos, se faz necessário abordar as relações que ocorrem neste processo ao se tratar de eventos metacognitivos.

## RELAÇÃO ENTRE METACOGNIÇÃO E MAPAS CONCEITUAIS

Como citado anteriormente, a autorregulação tem papel importante no processo de aprender a aprender e esse processo se faz presente no momento em que os alunos utilizam seus conhecimentos prévios para a construção inicial dos MCs, utilizando a diferenciação progressiva e posteriormente, quando avançam na complexidade, a reconciliação integrativa. Ao utilizar os conhecimentos prévios, os indivíduos criam uma rede de interações, ancorando aquilo que já dominam com aquilo que estão a aprender. Dessa forma, os alunos passam por processos de revisão e autocorreção a todo momento para que o MC faça sentido no contexto em que estão inseridos, contribuindo para a autorregulação dos processos cognitivos de aprendizagem

Essa relação entre ferramentas de aprendizagem e estratégias gerais para

compreensão do conhecimento, segundo Novak (1990) caracteriza a aprendizagem metacognitiva, estabelecendo assim claramente a relação entre metacognição e MCs.

Silva e Bizerra (2022) defendem que o uso de estratégias metacognitivas auxiliam nos processos de autorregulação. As autoras ainda citam, corroborando com Locatelli (2014), que esses processos levam a autonomia do ato de estudar e aprender. Tavares, Muller e Fernandes (2018) também destacam os benefícios dessas interações ao citar que os MCs não só expressam, como também demonstram as estratégias utilizadas por esses alunos.

Portanto, para que os incidentes metacognitivos sejam evidenciados, os MCs podem ser utilizados como método para esse fim. Vale ressaltar, porém, que por mais que haja a necessidade de avaliação no contexto escolar, essa não deve ser vista como método a padronizar o ensino e sim como ferramenta para auxiliar na escolha de métodos mais eficazes para a condução da aula (BORUCHOVITCH; SOUZA, 2010) e, assim sendo, a metodologia deve considerar as interações em sala de aula e seus contextos.

## METODOLOGIA

Para este estudo, optou-se pela pesquisa qualitativa, pois de acordo com Creswell (2014), a natureza da metodologia permite averiguar os significados de cada participante de maneira situada. O foco deste artigo não consiste em avaliar a qualidade do mapa conceitual, bem como os conceitos relacionados a ele, mas sim o processo de desenvolvimento dos estudantes no que se refere à evocação do pensamento metacognitivo durante a construção e reconstrução da ferramenta visual, que são frutos de interações entre os sujeitos, suas interpretações, crenças e do contexto em que eles estão inseridos. Portanto, a pesquisa qualitativa

demonstra-se adequada para esta abordagem, pois “nivelar todos os indivíduos em uma média estatística desconsidera a singularidade dos indivíduos de nossos estudos” (CRESWELL, 2014, p.53).

Os dados foram produzidos na Universidade Federal do ABC, uma universidade pública situada na região do grande ABC em Santo André-SP, durante a disciplina de Avaliação no Ensino de Química, com duração de 12 semanas no ano de 2019, com 10 licenciandos em química.

A proposta da atividade avaliativa final da disciplina consistiu na elaboração de um mapa conceitual, por meio de um aplicativo denominado *Cmap Tools*<sup>1</sup>. Os estudantes foram organizados em pequenos grupos (2 ou 3 estudantes) para a tarefa.

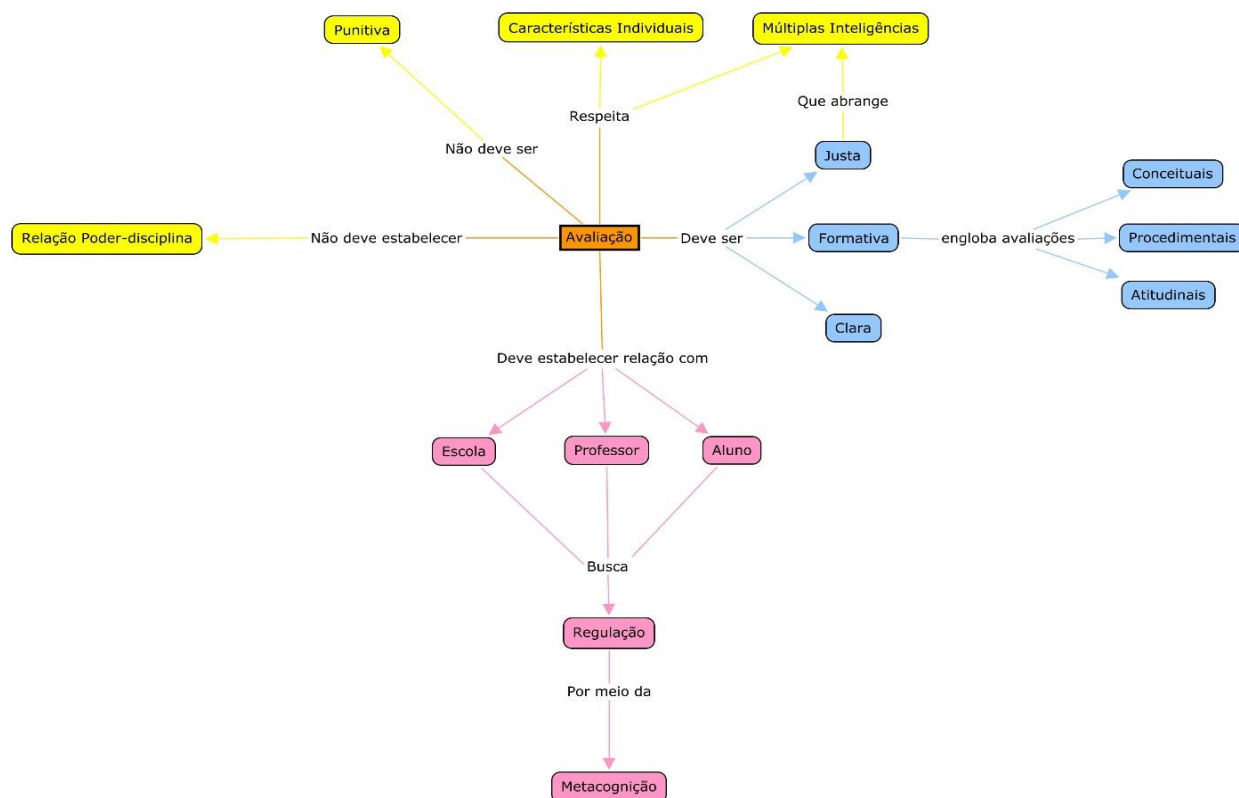
A pergunta focal da atividade foi: “O que avaliar, como avaliar e por que avaliar?”. A docente da turma forneceu 20 conceitos oriundos de conteúdos que foram trabalhados no decorrer da disciplina. A atividade teve registro em áudio, em que as conversas foram transcritas pelos próprios estudantes e entregues em conjunto com o MC elaborado (Figura 2). Os alunos tiveram 90 minutos para realizar ambas as tarefas em sala e o prazo de entrega se estendia até dois dias após a aula.

Segundo Yin (2009) existem vários métodos para análise de dados, com suas respectivas vantagens e desvantagens. Geralmente, quando o foco é analisar um ambiente ou contexto contemporâneo da vida real utiliza-se a metodologia de estudo de caso. Por isso, optou-se pelo uso desta metodologia na pesquisa.

A fim de determinar as fronteiras do estudo, evitando a dispersão dos dados (CRESWELL, 2014), dentre os grupos de estudantes que realizaram a atividade, foi escolhido um deles, de modo aleatório, composto por três integrantes (Jane, Marcelo e Valter - estes nomes fictícios foram adotados para preservar o anonimato dos

<sup>1</sup> Software gratuito para construção de mapas conceituais. Disponível para download em: [cmap.ihmc.us/cmmaptools/](http://cmap.ihmc.us/cmmaptools/)

**Figura 2** – Mapa conceitual elaborado pelos alunos.



Fonte: Os autores.

participantes de pesquisa), com idades de 25, 26 e 26 anos respectivamente. De acordo com a professora da disciplina, em aula antecedente a relatada em pesquisa, foi apresentado aos licenciandos exemplos e conceitos básicos para a construção de MCs, bem como o *Cmap Tools*, portanto, os estudantes tinham pouca familiaridade com a ferramenta e com o aplicativo. Como referencial metodológico foram utilizados os incidentes metacognitivos propostos por Locatelli e Arroio (2014), com as modificações propostas por Paz e Locatelli (2019), conforme o Quadro 1, com o propósito de identificar os momentos em que o pensamento metacognitivo foi evidenciado durante as discussões e como isso influenciou na reconstrução de ideias ou conceitos. As conversas transcritas pelos próprios estudantes foram organizadas em turnos de fala e analisadas segundo os referenciais teóricos por quatro pesquisadores de forma independente, de modo a validar a análise e consolidar a categorização.

No Quadro 2, há trechos de fala não sequenciais que exemplificam a forma com que a categorização foi estruturada.

Os incidentes metacognitivos podem ser definidos como situações que apresentam mudança de foco no nível cognitivo para o metacognitivo, questionando o que foi feito ou pensando no que foi feito (LOCATELLI; ARROIO, 2014). Será usado no texto o termo “indicação” de atividade metacognitiva, como adotado pelos autores, uma vez que não se pode afirmar com precisão a ocorrência da metacognição.

Além disso, utilizou-se o MC elaborado pelos alunos (Figura 2) e o relato da professora da disciplina sobre os estudantes para a triangulação dos dados.

Destaca-se que os participantes da pesquisa assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), respeitando desta forma, os princípios éticos de estudos envolvendo seres humanos.



**Quadro 2** – Exemplos da categorização dos incidentes metacognitivos

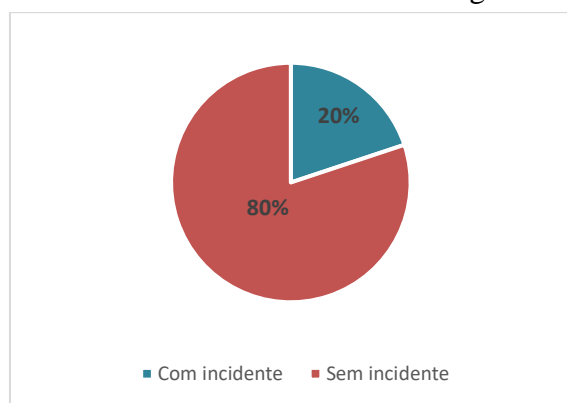
Trecho	Incidente Metacognitivo	Explicação
<i>“Tem o texto do Foucault. Ele fala que não utilizar a avaliação como punição, né?” (Jane)</i>	Monitoramento (M)	A aluna supervisiona o conceito que recorda sobre o autor do artigo lido, a partir de um questionamento
<i>“Ah sim, ai tudo bem. Ai o que você pode fazer seria tipo ‘avaliação’ ‘evitar’ ‘punição’. Não sei... ‘Como punição’... ----- Não, não fica legal não.” (Marcelo)</i>	Monitoramento (M) e Confirmação (C)	Ao monitorar, o aluno demonstra conflito em elaborar a proposição, repensando sobre o conceito. A confirmação ocorre a partir da ratificação do pensamento, quando ele afirma que a elaboração não ficou adequada.
<i>“(...) Não... mas se bem que na hora que a gente escrever o ‘porquê’, a gente vai falar do aluno, do professor e eles são os focos.” (Valter)</i>	Mudança Efetiva (ME)	O aluno repensa nos que os colegas disseram, concluindo que o que tinha pensado anteriormente estava incorrendo, e, portanto, modifica sua conclusão

Fonte: Os autores

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

A transcrição da discussão do grupo resultou em 397 turnos de fala, dentre eles, 79 (aproximadamente 20%) tiveram indicação de atividade metacognitiva e 318 (aproximadamente 80%) não tiveram indicação, conforme o Gráfico 1.

**Gráfico 1** – Percentual de turnos de fala com incidência e sem incidência metacognitiva.

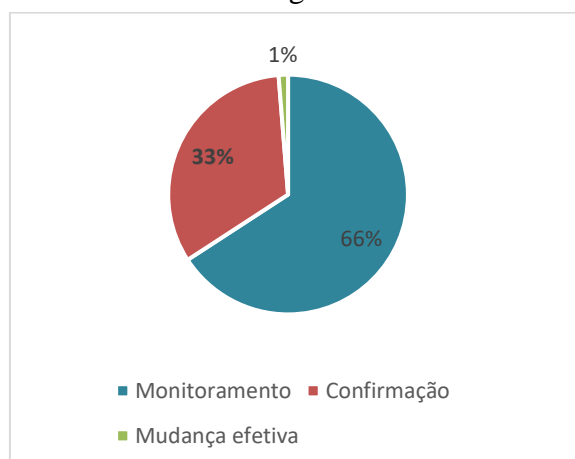


Fonte: Os autores.

não tenha se observado atividade metacognitiva, isso não significa que ela não ocorreu, mas que pode não ter sido manifestada por meio da verbalização dos estudantes.

Entre os incidentes metacognitivos identificados, o monitoramento foi o que mais se manifestou, com 66%, seguido de confirmação, com 33%, mudança efetiva, com 1% e mudança em construção que não foi manifestada, por esse motivo não aparece no Gráfico 2.

**Gráfico 2** – Percentual de incidentes metacognitivos.



Fonte: Os autores.

Para Locatelli e Arroio (2014), mesmo que

A proporção de manifestação dos incidentes segue semelhante a outras pesquisas (LOCATELLI; ARROIO, 2014; LOCATELLI; DAVIDOWITZ, 2021), tendo maior incidência de monitoramento e confirmação. Segundo Locatelli e Arroio (2014), há a possibilidade de aumentar as manifestações de monitoramento e confirmação em atividades realizadas em grupos, pois estimula o surgimento de perguntas, ao questionarem os colegas e a si mesmos, sendo um comportamento típico de estudantes em atividades colaborativas.

Além disso, podemos dizer que o monitoramento e a confirmação se enquadram na

base da pirâmide de Tobias e Everson (2002) (Figura 1), isto é, no nível 1, o que justificaria a sua ocorrência em maior proporção, pois são estabelecidos como procedimentos básicos da metacognição.

No Quadro 3, apresentamos exemplos destes incidentes. No turno 97, Marcelo evoca o monitoramento ao refletir e questionar aos colegas se a avaliação era formativa. Jane propõe outro termo sendo “deve ser” ao invés de “é”, provavelmente levando em consideração os pressupostos para elaboração de proposições do MC. A confirmação do termo apresentado pela Jane ocorre no turno 99, pela fala do Valter,

**Quadro 3** - Turnos de fala 97 ao 99.

Turno	Trecho	Categoria
97	<i>“O que eu pensei é começar assim: a avaliação, o que ela é? Ela é formativa, certo?” (Marcelo)</i>	<b>M</b>
98	<i>“<b>Deve ser</b> formativa.” (Jane)</i>	-
99	<i>“<b>Deve ser</b> formativa. Ela não é.” (Valter)</i>	<b>C</b>

Fonte: Os autores

**Quadro 4** - Turnos de fala 154 a 161.

Turno	Trecho	Categoria
154	<i>“(…) ‘por que?’. A gente ‘tava’ nos de Zabala aqui, né? (...)” (Marcelo)</i>	<b>M</b>
155	<i>“(…) Especificamente Zabala, aí para os outros, provavelmente a gente vá usar os outros textos.” (Marcelo)</i>	-
156	<i>“Porque a gente pode puxar, mas é Zabala mesmo que fala, não é que o foco tem que ser o professor?” (Valter)</i>	<b>M</b>
157	<i>“(…) O professor” (Jane)</i>	-
158	<i>“(…) o aluno e a escola.” (Jane)</i>	-
159	<i>“No ‘professor’, ‘aluno’ e na ‘escola’. Aí seria (...)” (Valter)</i>	-
160	<i>“Não, mas, aí a gente tá no ‘onde’ e não no ‘como’, né.” (Valter)</i>	-
161	<i>“Não, mas se bem que na hora que a gente escrever o ‘porquê’, a gente vai falar do aluno, do professor e <b>eles</b> são os focos.” (Valter)</i>	<b>ME</b>

Fonte: Os autores.

ratificando a ideia.

É importante destacar que o monitoramento e a confirmação não devem ser desconsiderados por pertencerem a um nível baixo na hierarquia da metacognição, pois eles auxiliam os alunos a aperfeiçoar o raciocínio por meio do questionamento e da conclusão de ideias entre os pares, o que é fundamental para o processo de aprendizagem.

Ademais, estes servem como base para que o indivíduo esteja apto para atingir estágios mais avançados da metacognição, como a mudança efetiva e a mudança em construção. Nessa perspectiva, podemos dizer que a ME e a MeC estariam no nível 2 da pirâmide de Tobias e Everson (2002) (Figura 1), processos que englobam a avaliação da aprendizagem. Por se tratar de processos mais complexos, ocorrem em menor frequência.

Os dados da pesquisa não indicaram MeC, e apenas um ME, cujo exemplo é apresentado no Quadro 4.

No turno 156, ao pensar sobre “por que avaliar?”, Valter questiona se o centro estava no professor, considerando o autor de referência (Zabala), apresentando indício de

monitoramento metacognitivo. Jane complementa que além do professor, havia também o aluno e a escola. Em seguida, no turno 160, ao refletir sobre os conceitos sugeridos pela colega, Valter acredita que eles se tratariam do “como avaliar?”, o que não seria adequado para aquele momento. Entretanto, no turno 161, o aluno analisa seu raciocínio e modifica a sua conclusão, afirmando que os conceitos respondem “por que avaliar?”, o que envolveriam em foco, o aluno e o professor, dando indício de mudança efetiva.

Diante disso, podemos dizer que a pergunta focal orienta os alunos a monitorar sobre qual aspecto da avaliação os conceitos discutidos respondiam, como no exemplo do Quadro 5.

A pergunta focal proposta na atividade fragmentou o MC em três aspectos da avaliação: “por que?”, “o que?” e “como?”. Por isso, foi adotado pelo grupo, o uso de três cores diferentes, de modo a evidenciar qual questão uma determinada região do mapa respondia. O “por que”, “o que” e “como” referem-se às regiões em rosa, azul e amarelo, respectivamente, conforme a Figura 2. Em um estudo a respeito do uso de MCs para compreensão de conceitos químicos, Aguiar e

**Quadro 5** - Turnos de fala 21 e 22.

Turno	Trecho	Categoria
21	“(…) ela vem muito ligada com a questão metacognitiva, de regulação, pra mim pelo menos.” (Jane)	-
22	“Você diz ‘como’ avaliar ou ‘por que?’” (Marcelo)	M

Fonte: Os autores.

**Quadro 6** - Turnos de fala 199, 200 e 201.

Turno	Trecho	Categoria
199	“A gente falou ‘o que’, a gente falou...” (Marcelo)	-
200	“‘O que’, ‘por que’...” (Marcelo)	-
201	“E agora ‘como’, né?” (Marcelo)	M

Fonte: Os autores.

Correia (2016) concluíram que o uso de cores para construção do MC auxilia à medida que um menor esforço mental é necessário para realização da tarefa, facilitando a construção e compreensão dele.

As transcrições sugerem que a pergunta focal também contribuiu para o grupo determinar os próximos passos da atividade (Quadro 6), manifestando o monitoramento.

Posto isso, a pergunta focal demonstra-se eficiente para delimitar o tema do MC (AGUIAR; CORREIA, 2013), bem como orientar os estudantes durante a elaboração do instrumento gráfico, uma vez que ela foi declarada de modo eficaz pela docente da turma. Segundo Aguiar e Correia (2013), a questão deve ser compreendida como um elemento crítico para a seleção dos conceitos e proposições, e se sua declaração não for apropriada será prejudicial para a avaliação do mapa.

Outra característica do MC que indica o seu potencial para oportunizar o monitoramento nos estudantes, é o processo de elaboração das proposições, pois estimula a prática dos estudantes a questionar e repensar os conceitos e os termos de ligação mais adequados (Quadro 7), de modo a atribuir clareza semântica e coerência aos conjuntos, envolvendo os alunos em um processo de aprendizagem ativa (CHEVRON, 2014), o que corrobora com Moreira (2012) ao defender que a construção de um MC gera discussões entre os estudantes, levando-os a um processo metacognitivo.

Diante disso, podemos ressaltar o caráter

instrutivo do MC como ferramenta de aprendizagem, uma vez que, mediante a pergunta focal e os fundamentos básicos para sua elaboração (proposições com coerência e coesão), os alunos retomam continuamente a esses parâmetros, ao ponderar - em todos os estágios da tarefa - se a estratégia é adequada e se estão cumprindo ou não o objetivo da atividade. Para Schraw, Crippen e Hartley (2006), a estratégia de instrução ajuda os alunos a concentrarem a atenção de forma mais seletiva, além de integrar as informações mais eficientemente, o que estimula a autorregulação dos processos cognitivos e a manifestação da metacognição.

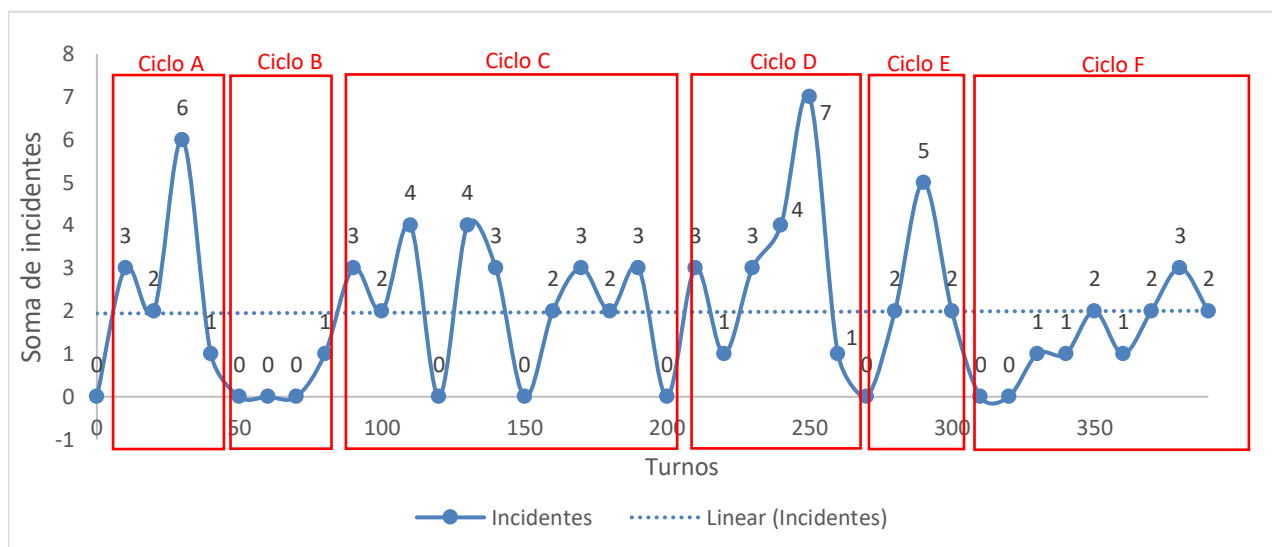
Outro aspecto que emerge dos dados são os momentos de ruptura do pensamento no que tangia a elaboração do MC, seja por intervenções externas ou distrações do próprio grupo. Para que esses momentos pudessem ser evidenciados de forma visual, por meio do software Microsoft Excel, extraiu-se os dados quantitativos das transcrições, somando os incidentes manifestados a cada 10 turnos de fala, obtendo o Gráfico 3. Os ciclos destacados no Gráfico 3 correspondem a um conjunto de turnos que serão discutidos em análise.

No início da atividade, a ocorrência de incidentes foi alta se comparada ao decorrer do processo, atingindo o ápice de 6 incidentes entre os turnos 21 e 30 (Ciclo A). O estágio inicial da atividade consistiu na discussão do grupo e a sistematização de conceitos estudados previamente, o que justifica a ocorrência maior de incidentes metacognitivos. Há sucessivas

**Quadro 7** - Turnos de fala 238 a 240.

Turno	Trecho	Categoria
238	“Tem que fazer sentido, né? (...)’escola’ ‘busca’ ‘Regulação’ ‘através da’ ‘metacognição’” (Valter)	<b>M</b>
239	“(...)’Por meio de’... ‘da’...”. (Valter)	<b>M</b>
240	“‘Por meio da metacognição’, fica melhor.” (Jane)	<b>C</b>

Fonte: Os autores.

**Gráfico 3** - Ocorrência de incidentes metacognitivos no decorrer da atividade.

Fonte: Os autores.

seqüências de monitoramento e confirmação, o que indica que os alunos se auxiliam ao questionar as ideias e conduzir para a conclusão, como demonstrado no Quadro 8.

Uma queda abrupta dos incidentes, ocorre entre os turnos 41 e 70 (Ciclo B), a partir de uma conversa sobre assuntos não relacionados ao tema em questão. Momentos como estes evidenciam como é o ambiente de sala de aula e o seu cotidiano. É comum que os estudantes não se mantenham focados na atividade o tempo todo, sobretudo quando estão organizados em grupo. Nesse sentido, os alunos demonstraram maturidade em relação à tarefa, demonstrando consciência de que o tempo é um fator

importante para a conclusão dela, segundo a fala de Valter no turno 76: “*Olha o tempo que a gente passou gastando falando de frango.*” Embora houvesse a possibilidade de entregar as atividades em até dois dias após a aula, os estudantes optaram por finalizar no momento disponibilizado em sala, o que reforça a preocupação deles em relação ao tempo. Desta forma, o grupo retoma à discussão sobre o MC no turno 78 (mudança do ciclo B para o C) sem a intervenção da docente da turma.

Perpassando altas e baixas, do turno 78 ao 200, aproximadamente (Ciclo C), os incidentes metacognitivos tem comportamento estável, ocorrendo entre 4 a 0 eventos. Nesse ponto, os

**Quadro 8** - Turnos de fala 8 ao 11.

Turno	Trecho	Categoria
8	“ <i>O seu método.</i> ” (Marcelo)	-
9	“ <i>O seu método, exatamente, o que você desenvolveria dentro do... Desse o que avaliar.</i> ” (Jane)	C
10	“ <i>E como aplicar também, né?</i> ” (Marcelo)	M
11	“ <i>E como aplicar, exatamente (...)</i> ” (Jane)	C

Fonte: Os autores.

alunos debateram ideias e construíram proposições para o MC respondendo “o que” e “por que” avaliar, levando em consideração a pergunta focal e as condições para elaboração de conjuntos da rede conceitual, como já discutido em artigo.

Entre os turnos 201 e 250 (Ciclo D), há um crescimento progressivo no número de incidentes evocados, alcançado o pico de eventos metacognitivos, somando 7 ao total. Neste intervalo, os alunos discutem sobre a construção da última região do mapa: “como avaliar”, sendo considerado por eles, a questão mais difícil da pergunta focal, pois tem muitas variáveis, o que justifica a manifestação dos incidentes em maior frequência, como demonstra o Quadro 9.

O conhecimento metacognitivo (FLAVELL, 1979) que o grupo tem sobre a tarefa, envolve a capacidade de distinguir os momentos da atividade que são mais desafiadores, o que levou os estudantes a refletirem sobre qual estratégia tomar para

superar os obstáculos para a resolução do problema. Além disso, a dificuldade maior em elaborar proposições com clareza semântica foi identificada nesse intervalo, o que confirma o domínio parcial dos estudantes sobre o tema.

As transcrições sugerem inquietações sobre o tempo que a atividade estava demandando, sendo questionado por um dos alunos no turno 258 (entre o Ciclo D para o Ciclo E). Neste momento, os licenciandos retomam a sequência de artigos lidos durante a disciplina, com o intuito de verificar se eles foram contemplados no MC elaborado, evocando sobretudo o monitoramento, evidenciado no gráfico com 5 incidentes por volta do turno 280 ao 290 (no Ciclo E), como demonstrado o Quadro 10.

Após o turno 294 (Ciclo F), alguém interrompe a discussão dos alunos, o que faz aumentar a urgência do grupo para finalizar o MC, sendo um momento crucial no progresso da tarefa. Inicia-se um processo de preenchimento de lacunas de forma acelerada e com poucas ligações. O monitoramento é manifestado e

**Quadro 9** - Turnos de fala 201 ao 204

Turno	Trecho	Categoria
201	“E agora ‘como’? né?” (Marcelo)	M
202	“Como a gente vai?” (Valter)	M
203	“Isso pra mim é o mais difícil.” (Jane)	-
204	“Porque é variável, né? Depende de tudo, né? (...)” (Valter)	M

Fonte: Os autores.

**Quadro 10** - Turnos de fala 278 ao 280

Turno	Trecho	Categoria
278	“Primeiro texto, Valter” (Marcelo)	-
279	“Qual é o primeiro texto?” (Valter)	M
280	“Eu não lembro o nome do autor, mas era aquele que a gente ‘tava’ falando.” (Jane)	-

Fonte: Os autores.

**Quadro 11** - Turnos de fala 358 ao 360

Turno	Trecho	Categoria
358	“(…) Se a gente colocar a ‘avaliação não deve ser punitiva levando a’? tem que ser uma coisa boa não pode ser ruim” (Jane)	M
359	“entendi. ‘Evitando’...” (Marcelo)	-
360	“mas aí no caso você tira “punitiva”, “evitando”... sei lá o que (Valter)	-

Fonte: Os autores.

quase não há confirmações, o grupo tem questionamentos, mas poucos com conclusões evidentes (Quadro 11).

Até o final da transcrição nota-se uma queda na manifestação dos incidentes metacognitivos e em outros momentos não há sequer interações, evidenciando a dificuldade em retomar o raciocínio.

Por fim, para entendermos quais seriam os caminhos tomados caso a tarefa fosse estendida (sem preocupação com o tempo), foi traçada a linha de tendência do gráfico da ocorrência de incidentes metacognitivos. Esta linha nos mostra que a tendência da atividade é se manter constante, ou seja, seguindo com momentos de ocorrência de incidentes altos e baixos entre momentos estáveis.

Por outro lado, reconhecemos que apenas este dado não expressa a sala de aula em sua totalidade, portanto reconhece-se que a pressão exercida pelo esgotamento do tempo (turno 294) foi um fator que impactou o decaimento da atividade metacognitiva, mas que para além dela, há outros fatores que podem ter contribuído para isso, como o cansaço físico e mental dos estudantes em função do tempo de atividade e, como relatado pela professora da disciplina, a pouca familiaridade dos estudantes com a elaboração do MC e com o uso do *Cmap Tools*. Em alguns turnos de fala, os alunos discutiam sobre os mecanismos e possibilidades do aplicativo, cuja necessidade de evocar o monitoramento se fez importante para a compreensão da ferramenta e do aplicativo do que a respeito do conteúdo do mapa. Fatores

estes que tornam compreensível que a atividade metacognitiva diminua ao longo do tempo.

Uma proposta para dar andamento ao processo de aprendizado posto aqui, seria a reflexão do MC em outro momento, posteriormente, uma vez que a natureza do instrumento é dinâmica e nunca estaria finalizada (AGUIAR; CORREIA, 2013; NOVAK, GOWIN, 1984), sendo relido e modificado em revisões contínuas pelo grupo, oportunizando a tomada de consciência sobre erros e acertos, aspectos metacognitivos importantes.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Retomando a questão que orienta esse artigo: de que modo os mapas conceituais têm o potencial para serem instrumentos metacognitivos em uma turma de licenciandos em química? Nossos resultados sugerem que, dado os fundamentos para a elaboração do MC, no que diz respeito a resposta da pergunta focal e a construção de proposições com clareza semântica, os mapas conceituais oportunizam um meio facilitador para o aprendizado metacognitivo dos estudantes, pois são parâmetros que definem com precisão o objetivo da atividade, viabilizando a reflexão dos estudantes sobre eles quando necessário. A proposta escolhida pela docente se mostrou eficiente para que os estudantes construíssem e reconstruíssem os conceitos sobre avaliação na disciplina dada.

Nota-se que, dentre os incidentes metacognitivos identificados nas transcrições, os maiores percentuais foram de monitoramento e confirmação, evidenciando que o processo de elaboração do mapa conceitual evoca processos mais básicos, conforme Figura 1.

Os dados mostram as flutuações que ocorreram nos eventos metacognitivos, tendo maiores incidências em tarefas que os alunos julgaram mais difíceis e quando se sentiram pressionados para terminar a atividade. Por outro lado, o decaimento nos incidentes também ocorreu com a evidência de que os alunos tinham a urgência para terminar o MC, o que sugere que outros fatores podem ter influenciado neste momento.

Como potencial para estudos futuros, sugerimos uma investigação que explora as demais etapas do MC, que ultrapassam apenas a sua elaboração, como as revisões contínuas.

## REFERÊNCIAS

- AGUIAR, J. G.; CORREIA, P. R. M. Using concept maps as instructional materials to foster the understanding of the atomic model and matter–energy interaction. **Chemistry Education Research and Practice**, v. 17, n. 4, p. 756-765, 2016.
- AGUIAR, J. G.; CORREIA, P. R. M. Como fazer bons mapas conceituais? estabelecendo parâmetros de referências e propondo atividades de treinamento. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 13, n. 2, p. 141-157, 2013.
- AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano, v. 1, 2003.
- BORUCHOVITCH; SOUZA, N. A., E. Mapa conceitual: seu potencial como instrumento avaliativo. **Pro-Posições**, Campinas, v. 21, n. 3 (63), p. 173-192, 2010.
- CHEVRON, M. P. A metacognitive tool: theoretical and operational analysis of skills exercised in structured concept maps, **Perspectives in Science**, v.2, n.1, p. 46–54, 2014.
- CRESWELL, J. W. **Investigação qualitativa e projeto de pesquisa: escolhendo entre cinco abordagens**. Trad. Sandra Mallmann da Rosa. 3. ed. Porto Alegre: Penso, 2014.
- DARROZ, L. M.; TREVISAN, T. L.; ROSA, C. T. W. Estratégias de Aprendizagem: caminhos para o sucesso escolar. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, [S.I.], v.14, n. 29, p. 93-109, 2018.
- FLAVELL, J. H. Metacognitive aspects of problem solving. In: RESNICK, L. B. (Org.). **The nature of intelligence**. Hillsdale, N.Y.: Lawrence Erlbaum, p. 231-235, 1976.
- FLAVELL, J.H. Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive–developmental inquiry. **American psychologist**, v. 34, n. 10, p. 906-911, 1979.
- GOMES, A. S. A.; ALMEIDA, A. C. P. C. Letramento científico e consciência metacognitiva de grupos de professores em formação inicial e continuada: um estudo exploratório. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemática**, v. 12, n. 24, p. 53-72, 2016.
- JOSHI, R; et al. Concept Mapping as a Metacognition Tool in a Problem-Solving-Based BME Course During In-Person and Online Instruction. **Biomedical Engineering Education**, p.1-23, 2022.
- LIU, X. Using concept mapping for assessing and promoting relational conceptual change in science. **Science Education**, v.88, n.3, p.373–396, 2004.



- LOCATELLI, S. W. **Tópicos de metacognição: para aprender a ensinar melhor**. 1 ed., Appris, 2014, Curitiba.
- LOCATELLI, S. W. Estratégia metacognitiva para repensar os níveis representacionais envolvidos numa transformação química. **Ensino em Re-Vista**, [S. l.], v. 27, n. Especial, p. 1590–1613, 2020.
- LOCATELLI, S.W.; ARROIO, A. The monitoring of an introductory class on geometrical isomerism by metavisual incidents. **Journal of Science Education**, v.15, n.2, p-62-65, 2014.
- LOCATELLI, S. W.; DAVIDOWITZ, B. Using metavisualization to revise an explanatory model regarding a chemical reaction between ions. **Chemistry Education Research and Practice**, v. 1, p. 1-14, 2021.
- MAXIMO-PEREIRA, M.; SOUZA, P. V. S.; LOURENÇO, A. B. Mapas Conceituais e a Elaboração de Conhecimento Científico na História da Ciência: algumas aproximações teóricas. **Ciência & Educação**, v. 27, 2021.
- MOREIRA, M. A. Mapas conceituais e aprendizagem significativa (concept maps and meaningful learning). In: MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa, organizadores prévios, mapas conceituais, diagramas V e Unidades de ensino potencialmente significativas**, p. 41, 2012.
- NOVAK, Joseph D. Concept maps and Vee diagrams: Two metacognitive tools to facilitate meaningful learning. **Instructional Science**, v. 19, n. 1, p. 29-52, 1990.
- NOVAK, J.D. **Learning, Creating, and Using Knowledge**. 2.ed. New York; UK: Routledge, 2010.
- NOVAK, J. D.; CAÑAS, A. J. The theory underlying concept maps and how to construct and use them. **Florida Institute for Human and Machine Cognition**, 2008.
- NOVAK, J. D.; GOWIN, D. B. **Aprender a aprender**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas. 212p, 1984.
- PAZ, G, S, B.; LOCATELLI, S.W. Metacognitive incidents manifested by students of youth and adult education in an investigative activity. **3rd International Baltic Symposium on Science and Technology Education - Baltic**, p.158-162, 2019.
- PEDONE, F. How to improve metacognition in primary school. **Inted2014: 8th International Technology, Education and Development Conference**, p.1688-1698, 2014.
- PEIXOTO, M. A. P.; BRANDÃO M. A. G.; TAVARES, B. F. Construção de definições operacionais em Metacognição. **Psicologia Escolar e Educacional**, v. 25, 2021.
- RIBEIRO, C. Metacognição: um apoio ao processo de aprendizagem. **Psicologia: reflexão e crítica**, Porto Alegre, v.16, n.1, 2003.
- SCHRAW, G. Promoting General Metacognitive Awareness. **Instructional Science**, v. 26, p. 113-125, 1998.
- SCHRAW, G; CRIPPEN, K.J.; HARTLEY, K. Promoting self-regulation in science education: metacognition as part of a broader perspective on learning. **Research in Science Education**, v.36, n.1–2, p.111–139, 2006.
- SILVA, R. C; BIZERRA, A. M. C. Mapas conceituais e metacognição como facilitadores da aprendizagem de química orgânica. **Revista Exitus**, v. 12, 2022.

STEVENSON, M.P.; HARTMEYER, R.; BENTSEN, P. Systematically reviewing the potential of concept mapping technologies to promote self-regulated learning in primary and secondary science education. **Educational Research Review**, v. 21, p.1–16, 2017.

TAVARES, R. Construindo mapas conceituais. **Ciências & cognição**, v. 12, 2007.

TAVARES, L. C. et al. O uso de mapas conceituais como ferramenta metacognitiva no ensino de Química. **Amazônia - Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v.14, 2018.

TOBIAS, S.; EVERSON, H. T. **Knowing what you know and what you don't: further research on metacognitive knowledge monitoring**. *College Board Research Report*, 3, College Entrance Examination Board: New York-USA, 2002.

TURAN-OLUK, N; EKMEKCI, G. The effect of concept maps, as an individual learning tool, on the success of learning the concepts related to gravimetric analysis. **Chemistry Education Research and Practice**, v. 19, n. 3, p. 819-833, 2018.

YIN, R. K. **Case study research: Design and methods**. Sage, 2009.