

**TATIANE BARCELLOS SILVA**

**DIÁRIO DE APRENDIZAGEM: UMA FERRAMENTA PARA O  
DESENVOLVIMENTO DA METACOGNIÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Química em Rede Nacional para obtenção do título de *Magister Scientiae*

Orientadora: Poliana Flávia Maia

**VIÇOSA – MINAS GERAIS  
2024**

**Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da Universidade  
Federal de Viçosa - Campus Viçosa**

T

S586d  
2024  
Silva, Tatiane Barcellos, 1989-  
Diário de aprendizagem: uma ferramenta para o  
desenvolvimento da metacognição no ensino de química /  
Tatiane Barcellos Silva. – Viçosa, MG, 2024.  
1 dissertação eletrônica (75 f.): il.

Inclui apêndice.

Orientador: Poliana Flávia Maia.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa,  
Departamento de Química, 2024.

Inclui bibliografia.

DOI: <https://doi.org/10.47328/ufvbbt.2024.367>

Modo de acesso: World Wide Web.

1. Química (Ensino médio) - Estudo e ensino. 2. Estudantes  
de química - Diários. 3. Aprendizagem cognitiva. 4. Ensino  
auxiliado por computador. I. Maia, Poliana Flávia, 1982-.  
II. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Química.  
Programa de Pós-Graduação em Química em Rede Nacional.  
III. Título.

CDD 22. ed. 540.7

Bibliotecário(a) responsável: Alice Regina Pinto Pires CRB-6/2523


**TATIANE BARCELLOS SILVA**

**DIÁRIO DE APRENDIZAGEM: UMA FERRAMENTA PARA O  
DESENVOLVIMENTO DA METACOGNIÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Química em Rede Nacional para obtenção do título de *Magister Scientiae*


APROVADA: 08 de fevereiro de 2024.

Assentimento:

Documento assinado digitalmente  
 **TATIANE BARCELLOS SILVA**  
Data: 31/07/2024 10:54:17-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Tatiane Barcellos Silva  
Autora

Documento assinado digitalmente  
 **POLIANA FLAVIA MAIA**  
Data: 31/07/2024 10:32:05-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Poliana Flávia Maia  
Orientadora

*Dedico este trabalho a Deus, família e amigos, que estiveram ao meu lado apoiando incansavelmente e a minha orientadora pela sua paciência e dedicação.*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus imensamente por interceder por mim em todos os momentos da minha vida e inclusive no caminho do estudo, pesquisa e escrita para a conclusão deste trabalho.

Aos meus pais Tita e Carlos, minha maior base e incentivo. Por acreditar no meu potencial e prover por grande parte dos meus sonhos e conquistas. Sem eles, o caminho seria mais penoso.

Ao meu irmão Talles, pela ajuda, carinho, por ouvir e ser companheiro e meu melhor amigo.

Às minhas amigas, Sarah e Dani, que acompanham de longe ou de perto, apoiando, comemorando e sofrendo as conquistas e realizações da minha.

À professora Poli, pela paciência, zelo e cuidado, compartilhando o amor pela educação, conhecimento e escrita para a conclusão deste trabalho. Sou imensamente grata pelo acolhimento e orientação

Aos professores do programa de Pós-Graduação em Química em Rede Nacional da Universidade Federal de Viçosa – PROFQUI, pela contribuição na minha formação, pelo conhecimento compartilhado e apreço.

Às minhas queridas amigas do curso PROFQUI e de todos os trabalhos realizados. Sem elas eu não agregaria o conhecimento e troca que levaremos para a vida toda. Um brinde a nossa felicidade conjunta: Aline, Elaine e Giane. E a todos os colegas da turma PROFQUI-2020, passar os sábados com vocês foi mais divertido e alegre.

Aos meus alunos, que contribuíram para este trabalho e que ficaram marcados por mim em cada palavra, representação e afetividade para a minha pesquisa no campo em Educação em Química. Espero que essa abordagem de pesquisa possa ter contribuído para a formação deles.

À Universidade Federal de Viçosa, que foi essencial na minha formação acadêmica.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

*“Feliz aquele que transfere o que sabe e aprende o que ensina.”*

*Cora Coralina*

## RESUMO

SILVA, Tatiane Barcellos, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2024. **Diário de aprendizagem: uma ferramenta para o desenvolvimento da metacognição no Ensino de Química.** Orientadora: Poliana Flávia Maia.

Os conteúdos teóricos da ciência são muito abstratos e comumente associados a dificuldades de aprendizagem. A busca por correlacionar a alfabetização científica com o intangível parte das primícias da criação de modelos, que podem auxiliar no acesso ao mundo submicroscópico. Nessas últimas décadas, pesquisadores e educadores da área de educação em ciências têm buscado interferir nas bases educacionais, para tornar o conhecimento científico mais próximo dos alunos, de forma que eles possam compreender melhor os conteúdos tratados no Ensino de Ciências. Nessa perspectiva, essa pesquisa buscou analisar o desenvolvimento dos estudantes em relação ao uso de representações na disciplina de Química, a partir do uso de diários de aprendizagem, que envolveram a manifestação tanto de conhecimentos quanto percepções dos estudantes em relação ao conteúdo de química, às aulas e ao próprio aprendizado. Assim, buscou-se acompanhar, a partir dos registros nos diários, tanto a evolução cognitiva quanto metacognitiva dos estudantes, em relação ao desenvolvimento do conhecimento do uso das representações em química. O trabalho foi conduzido com uma turma de primeiro ano do Ensino Médio de uma escola particular (alunos entre as idades de 14 -16 anos). As coletas das representações foram feitas a partir de diários escritos, com o uso da plataforma Google Classroom, ferramenta adotada no ensino remoto, diante do contexto pandêmico. Também foram empregados como dados dessa pesquisa os registros escritos, falas e imagens obtidos a partir dos vídeos das aulas, que foram conduzidas pelo Google Meet. Os principais resultados desse estudo explicitam a contribuição do diário como ferramenta de reflexão dos estudantes diante das abordagens específicas de diversos conceitos químicos. O papel do professor, conduzindo o uso dos diários a partir de questões geradoras, mostrou-se fundamental para um direcionamento assertivo do pensamento no Ensino de Química e para o desenvolvimento do processo metacognitivo dos estudantes. A partir do uso dos diários, os discentes puderam fazer uma releitura da aprendizagem que obtinham a partir de diversas abordagens conduzidas pelo professor. Com os resultados desse estudo, salienta-se o potencial do uso de diários no Ensino Médio para conduzir o desenvolvimento cognitivo e metacognitivo dos estudantes.

Palavras-chave: diários de aprendizagem; metacognição; representações em Química.

## ABSTRACT

SILVA, Tatiane Barcellos, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, February 2024.  
**Learning diary: a tool for developing metacognition in Chemistry Teaching.**  
Advisor: Poliana Flávia Maia.

Theoretical scientific concepts are often presented abstractly and lack practical significance in the student learning environment. Efforts to link scientific literacy with intangible ideas originate from the foundational principles of constructing models capable of representing the submicroscopic world. Over recent decades, researchers and educators in the field of science education have actively sought to impact educational frameworks, making scientific knowledge more accessible to students and facilitating a better understanding of Science Education content. In this context, this research aimed to assess students' progress in utilizing representations within the Chemistry discipline, utilizing class journals as a tool. These journals captured both the articulation of knowledge and students' perceptions concerning chemistry content, classes, and their individual learning experiences. The focus was on tracking both cognitive and metacognitive development, examining how students engaged with representations in the field of chemistry. The study involved a first-year high school class in a private school, comprising students aged between 14 and 16. Data collection involved written journal entries on the Google Drive platform due to the remote teaching context during the pandemic. Additionally, written records, spoken reflections, and images extracted from class videos conducted via Google Meet were used as supplemental data. Primary findings underscored the diary's role as a reflective tool for students, providing insights into their understanding of various chemical concepts. The teacher's role, guiding the use of diaries through thought-provoking questions, proved pivotal in steering thoughtful approaches in Chemistry Education and directing students' metacognitive processes. Through diary utilization, students gained the opportunity to reevaluate their learning experiences, considering the diverse instructional approaches employed by the teacher. Overall, the study underscores the potential of integrating diaries into high school education as a means to foster both cognitive and metacognitive development among students.

Keywords: class journals; chemistry representations; metacognitive skills.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Representação da molécula de hidrosulfito de sódio, e circulado a ligação iônica que a aluna identificou. ....	36
Figura 2 – Mapa mental sobre modelos atômicos usado pelo aluno Luan. ...	41
Figura 3 – Representação da aluna Marina para os quatro experimentos da aula .....	44
Figura 4 - Os três componentes básicos descritos por Johnstone como os componentes da nova química (adaptado de Johnstone 1993; 2000).....	45
Figura 5 – Tabela Periódica da aluna Manuele da semana 10/05 a 14/05.....	46
Figura 6 – Tabela Periódica da aluna Melissa da semana 10/05 a 14/05.....	46
Figura 7 – Molécula escolhida Cacau pelo aluno Kauã semana 14/06 a 18/06.....	48
Figura 8 – Construção de um mapa conceitual sobre interações pela estudante Marina semana 02/08 a 06/08.....	50

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Modelos e descrição dos modelos propostos por Gilbert (2005).....	29
Quadro 2 - Modos e submodos de representação.....	30
Quadro 3 - Detalhamento sobre o período de relatos nos diários de aprendizagem.....	33
Quadro 4 - Reação de conteúdo e quantitativo de estudantes que fizeram o diário.....	33
Quadro 5 – Quantitativo de ocorrências na análise do mês de fevereiro.....	37
Quadro 6 – Quantitativo de ocorrências na análise do mês de março.....	39
Quadro 7 – Quantitativo de ocorrências na análise do mês de abril.....	43
Quadro 8 – Quantitativo de ocorrências na análise do mês de maio.....	45
Quadro 9 – Quantitativo de ocorrências na análise do mês de junho.....	48
Quadro 10 – Quantitativo de ocorrências na análise do mês de agosto.....	49
Quadro 11 – Quantitativo de ocorrências na análise do mês de novembro.....	51
Quadro 12 – Quantitativo de ocorrências na análise do mês de dezembro.....	52

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	11
2. OBJETIVO .....	16
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....	17
3.1 Diários de bordo e diários de aprendizagem.....	17
3.2 Metacognição.....	20
3.3 Representações.....	22
4. METODOLOGIA.....	27
4.1 Metodologia de coleta de dados.....	27
4.2 Metodologia de análise dos dados .....	31
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	35
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	53
7. REFERÊNCIAS.....	56
8. APÊNDICE A – Produto Educacional .....	60

## 1. INTRODUÇÃO

Diante de um cenário escolar em que ainda prioriza o conhecimento declarativo no ensino de ciências, os estudantes desenvolvem uma compreensão mecânica e superficial do conteúdo químico/científico no Ensino Médio. Dessa forma, a escola acaba por promover a fragmentação das informações, memorização e algumas dificuldades nas definições de teoria e prática do Ensino de Química. Essa abordagem contrasta com os objetivos de ensino de Ciências apresentados em documentos oficiais, tais como: a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) e nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN).

Em acordo, a autonomia do estudante na vida escolar é essencial para a sua formação crítica e como também de cidadão. Se tratando do Ensino Médio, a LDB, destaca em seu Art. 35, inciso III, que “o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico”. (BRASIL, 2021, p. 15)

Podemos afirmar que devemos conduzir o estudante para ser mais ativo e participativo nas constantes transformações de nossa sociedade, de forma que a fundamentação científica que se institui na etapa final da educação básica permita aos estudantes fazerem releituras do mundo. Constata-se assim, que o conhecimento de Química contribui para o espaço de convivência (sociedade) e vivência (formação).

Além da perspectiva experimental, da observação e da técnica científica que essa ciência envolve, sua aprendizagem deve ser contínua e aprofundada sequencialmente, a partir de fontes fidedignas, como: professores, artigos científicos, livros, revistas e demais fontes. Para assim, aspirarmos e afirmarmos de que as novas tecnologias e o conforto da nossa sociedade, devem-se aos fomentos no ramo da Ciência. Para o seguimento do ensino nessa perspectiva, deve-se efetivar aulas constantemente atualizadas, dinâmicas e que criem um espaço significativo de aprendizagem.

Essa perspectiva para o ensino das Ciências da Natureza e suas Tecnologias do Ensino Médio, é destacada na BNCC:

[...] propõe um aprofundamento nas temáticas Matéria e Energia, Vida e Evolução e Terra e Universo. Os conhecimentos conceituais associados a essas temáticas constituem uma base que permite aos estudantes investigar, analisar e discutir situações-problema que emergem de diferentes contextos socioculturais, além de compreender e interpretar leis, teorias e modelos, aplicando-os na resolução de problemas individuais, sociais e ambientais. (BRASIL, 2018, p. 548)

Diante disso, é esperado que o ensino de Ciências da Natureza contribua para que os estudantes do Ensino Médio promovam um diálogo entre esses conhecimentos e o mundo que os cerca.

Para que a ciência não seja retratada de forma isolada, como um conhecimento acabado, imutável, sem conexão entre conteúdos, o texto dos PCN podem contribuir para a orientação da abordagem de conteúdos e metodologias a serem tratadas em Química, de forma contextualizada e que contemple o processo de construção do conhecimento científico. Para isso, a desconstrução desse pensamento deve ser emoldurada com o professor, por meio de práticas que incentivem uma contínua mudança, flexibilização do pensamento crítico científico e compreensão do processo do conhecimento que vai sendo construído durante as aulas. Apresentamos três princípios da PCN que se entrelaçam diretamente ao desenvolvimento deste trabalho e do conhecimento em Química.

No tópico da Representação e comunicação, do documento citado anteriormente, destaca-se na área da articulação dos símbolos e códigos (BRASIL, 2002, p. 89) “ Ler, articular e interpretar símbolos e códigos em diferentes linguagens e representações: sentenças, equações, esquemas, diagramas, tabelas, gráficos e representações geométricas”.

Além disso, no item Investigação e compreensão, na abordagem de modelos explicativos e representativos (BRASIL, 2002, p. 91) “Reconhecer, utilizar, interpretar e propor modelos para situações-problema, fenômenos ou sistemas naturais ou tecnológicos”.

E por fim, na alínea da Contextualização sociocultural, na perspectiva da Ciência e tecnologia na história (BRASIL, 2002, p. 92) “Compreender o

conhecimento científico e o tecnológico como resultados de uma construção humana, inseridos em um processo histórico e social”.

Nesse aspecto, a fim de contribuir no campo da educação e nos percalços da vida escolar, o tema da dissertação surgiu, principalmente, a partir do estágio obrigatório na graduação com a realização de diários escritos, para se descrever a semana observada no colégio e como a prática da observação e da docência do professor no estágio estariam complementando para a minha formação acadêmica. Inicialmente, escrever precisamente o que se passava nas aulas, com os alunos, a escola, as metodologias durante as aulas não foram fáceis, isto porque, não tinha o hábito desde a pré-adolescência.

Do mesmo modo, as minhas percepções das escritas durante o estágio e as considerações feitas pelo tutor e a professora, fizeram refletir e contribuir significativamente na formação acadêmica e na atual docência. Dentro da perspectiva da docência, percebi que os atos de reflexão, ponderação do aprendizado nas aulas e a lógica do pensamento, podem elevar a consciência do estudante. Logo, essa percepção que tive durante o estágio, poderia perpassar para a formação dos discentes. Esta ideia, de retomada do que se escreveu, no diário, me possibilitou compreender as lacunas da prática docente, da avaliação e do crescimento metodológico nas aulas.

O uso de diários para a formação docente tem apontado para o potencial desse instrumento para documentar o processo de se aprender, o que permite, após o costume da prática de se escrever e a partir de reflexões direcionadas, a categorização das ideias e a capacidade de repensar e reorientar suas ações. Apesar de pesquisas com o uso de diários estarem mais direcionadas à formação docente, as habilidades que podem ser desenvolvidas com o uso desses são relevantes em contextos gerais para a promoção da aprendizagem dos indivíduos, o que tende a contribuir de forma significativa para a formação dos estudantes, o que justifica pensar nesse recurso na educação básica, especialmente em sua última etapa.

Se tratando do processo de aprendizagem, o estudante é o centro da aprendizagem, onde ele mesmo avalia continuamente as novas informações e

compara com as anteriores. Considerando assim que a aprendizagem ocorre de forma ativa, o processo de conseguir autorregular a aprendizagem é importante para que o estudante seja capaz de potencializar seu aprendizado, atuando de forma consciente em relação a esse processo e, ainda, que seja capaz de desenvolver a habilidade de conduzir seu próprio aprendizado. A ação de escrever, sobre o que se pensa e sente, coopera na formação pessoal, o que pode contribuir de forma significativa para o processo metacognitivo. Dessa forma, o diário de aprendizagem vem sendo apontado como uma ferramenta de grande potencial de retomada de si. Para Alves (2001):

O diário pode ser considerado como um registro de experiências pessoais e observações passadas, em que o sujeito que escreve inclui interpretações, opiniões, sentimentos e pensamentos, sob uma forma espontânea de escrita, com a intenção usual de falar de si mesmo. (Alves, 2001, p.225)

Essa compreensão de que as pessoas possam interligar as informações, associação do pensamento, faz parte da elucidação do próprio processo cognitivo, que é denominado pela Psicologia Cognitiva de metacognição. A metacognição é definida pela capacidade do ser humano de monitorar e autorregular os processos cognitivos (Flavell, 1987; Nelson; Narens, 1996; Sternberg, 2000).

No processo de reflexão sobre a construção da aprendizagem, há mudanças que são espontaneamente conduzidas com as explicações proporcionados ou não, aos sujeitos que participam desse processo (Charlot, 2000). O saber ciência pode ser interligado a diversas vivências, experiências que os alunos já dispuseram na escola ou no seu cotidiano, mas esse saber pode ser reelaborado diversas vezes, reformulando uma prática já vista anteriormente. Assim, o fato de se aprender determinado assunto, vai além das suas relações epistemológicas e amplia seu sentido sobre o mundo que o cerca e valida o seu conhecimento. O saber é amplo e conectivo, e se tratando do conhecimento específico de ciências, ele vai sendo conduzido e edificado com as suas diversas temáticas, formando um entrelaçamento do objetivo e subjetivo do saber. Esse desenvolvimento do conhecimento é definido por Charlot (2000) como:

A relação com o saber é a relação com o mundo, como o outro e com ele mesmo, de um sujeito confrontado com a necessidade de aprender; a relação com o saber ser um conjunto (organizado) das relações que um sujeito mantém com

tudo quanto estiver relacionado com “o aprender” e o “saber”; [...] a relação com o saber é o conjunto das relações que um sujeito mantém com um “conteúdo de pensamento”, uma atividade, uma relação interpessoal, um lugar, uma pessoa, uma situação (Charlot, 2000, p. 80-81)

Acerca da reflexão da aprendizagem dos estudantes na sala de aula, há a possibilidade representar o que se aprende, o sentido de acertos e erros pelo caminho da Ciências não é tarefa fácil. A compreensão da natureza que os cerca e os conceitos científicos postos na sala de aula, requerem que ele seja capaz de realizar os procedimentos específicos palpáveis, bem como no cognitivo, desde que reflita sobre os seus resultados alcançados, fazendo com que melhore sua prática reflexiva, que alcança uma escala evolutiva que chamamos de indivíduo metacognitivo e que iremos tratar futuramente. Assim, a representação no Ensino de Química é consideravelmente de grande importância para compreender o submicroscópico, os elementos, a formação de substâncias e é através de gráficos, figuras, escrita, desenhos que consolida o ensino-aprendizagem.

Dessa maneira, a presente pesquisa tende em analisar a possibilidade de se inserir o diário de aprendizagem nas aulas de química, utilizando-se das diversas modalidades de representações que o Ensino de Ciências já possui, a fim de contribuir para a reflexão e autorregulação dos estudantes sobre o próprio aprendizado, possibilitando a metacognição no Ensino de Química. Além disso, apresentar um produto educacional que sirva de apoio aos professores de Química para eventual aplicação as diversas metodologias de avaliação, buscando difundir habilidades metacognitivas e modelação do conhecimento Químico. Dessa forma, iremos apresentar os objetivos de pesquisa, as fundamentações teóricas acerca dos temas do diário de aprendizagem, metacognição e representação, a metodologia e coleta de dados, resultados e discussões sobre os resultados, as considerações finais de algumas respostas para as perguntas levantadas sobre as ideias e por fim o produto educacional demonstrando os processos metacognitivos no Ensino de Química.

## 2. OBJETIVO

A partir da revisão da literatura, notamos que a utilização da prática de representar, monitorar e autorregular são aspectos importantes no ensino de ciências, de forma geral. As multimodalidades empregadas no ensino de ciências, mais especificamente, no ensino de química, podem contribuir além do modo verbal que é empregado na sala de aula.

No presente trabalho temos alguns pontos de análise e da contribuição do diário de aprendizagem no desenvolvimento do conhecimento de/sobre a metacognição. Ou seja, objetivamos investigar como o diário de aprendizagem contribui para a promoção da autorregulação dos estudantes na construção do conhecimento químico, ao mesmo tempo em que contribui para que o professor possa acompanhar e mediar esse processo. Assim, as questões que nortearam essa pesquisa foram:

- i. *Como o diário de aprendizagem contribui para o desenvolvimento da metacognição dos estudantes em relação às representações empregadas em química?*
- ii. *Como o professor pode mediar o uso das representações que os estudantes empregam na construção do pensamento?*
- iii. *Como o aluno percebe o papel dos diários em autorregular seu processo de aprendizagem nas aulas de química?*

### 3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

#### 3.1 Diários de bordo e diários de aprendizagem

Na historicidade não há registros do surgimento exato dos diários, mas há um apontamento por Galiazzi e Lindemann (2003) de que esses foram muito utilizados em uma época de elevada (ou ainda maior do que hoje) desigualdade de gênero. As mulheres eram a minoria em muitos âmbitos sociais, políticos e educacionais, e utilizavam seus diários para relato sobre o dia, como espaço seguro onde poderiam se expressar.

o gênero diário se impôs em decorrência de fatos históricos e sociais que propagavam princípios sociais como a liberdade e a igualdade, mas que não se cumpriam na concretude da vida do indivíduo. O diário passou assim a ser usado como forma de construir sua própria história (Galiazzi; Lindemann, 2003, p. 137).

Contudo, ao mesmo tempo os diários tornavam-se instrumento de controle, pois suas escritas individuais eram lidas por suas mães, que opinavam sobre suas falas, pensamentos e ações, especialmente em um período em que seu direito ao estudo era suprimido. Por questões do clero e da sociedade daquele tempo, os diários foram condenados em meados do século XIX.

Atualmente os diários podem ser usados em diversas áreas, possibilitando o registro das narrativas, modelos, representações e toda forma de manifestar a reflexão dos seus autores. Na literatura, foram encontrados vários tipos de diários, o que permite sua utilização para diversos tipos de estudo.

Os diários que foram escolhidos para nortear a escrita desse projeto foram de dois tipos: o diário de bordo e o diário de aprendizagem. O primeiro é mais empregado em pesquisas de formação de professores, e enquanto instrumento de coleta de dados, ele permite avaliar a habilidade crítica e reflexiva do docente, com enfoque formativo do sujeito. Sua função é definida por Porlán e Martín (2001, p. 47) “como instrumento para transformar as novas concepções, em novo programa de intervenção, em uma nova prática conscientemente dirigida e evoluída”. Já o segundo, é o espaço narrativo, pessoal, com dúvidas, percepções e assertividade do que se aprende. É nele que se retoma o que foi compreendido em sala de aula. Sobre o diário de aprendizagem:

seria então um espaço legítimo no qual o aluno pode expressar, com sua própria voz, suas percepções e sentimentos sobre a vida na escola, [com] reflexões a partir de experiências concretas. (Soares, 2005, p. 80)

Nessa pesquisa, o uso de diários no contexto das aulas de química buscou alcançar objetos tanto relacionados aos diários de aprendizagem (no sentido de analisar o desenvolvimento cognitivo dos estudantes e suas percepções e sentimentos sobre as aulas), como aspectos que têm sido foco do uso dos diários de aprendizagem (em relação ao objetivo de promover reflexões sobre o próprio processo de aprendizagem e autorregulação desse processo).

Na identificação de fatores que permeiam positivamente o uso de diários no Ensino de Química, podemos primeiramente destacar as possibilidades de atividades que podem ser realizadas nas aulas, que contemplem a linguagem e as representações que o professor insere em suas aulas, uma vez que esses são aspectos frequentemente associados às dificuldades que os alunos possuem na disciplina. Por consequência disso, o professor deve buscar estimular em suas aulas, uma abordagem mais dinâmica, para que os alunos integrem, compreendam e atribuam significado ao estudo dos fundamentos da Química no Ensino Médio. Assim, podemos trazer para as aulas de Química o uso de diários, buscando minimizar essa lacuna dos termos, com a elucidação e reflexão do conhecimento que está sendo construído na sala de aula, de forma que os estudantes tenham esse espaço para fazer o registro da reflexão de seus pensamentos durante as aulas. Nessa construção de significados, Antunes (2016, p. 15) expressa que os diários são instrumentos de aprendizagem e “ferramentas de autoavaliação que ajudam os alunos a avaliar os seus progressos ao mesmo tempo que os ajuda a entender os seus sentimentos, atitudes e percepções acerca do processo de aprendizagem”.

Como o diário de aprendizagem é de caráter pessoal, os alunos podem salientar toda a sua experiência, para construir sua compreensão e reavaliar suas metodologias no momento presente das aulas, pois de maneira involuntária eles exercitam o reaprender, o reconstruir e a avaliação de todo o percurso formativo. Essa articulação do pensamento, por meio dos diários, possibilita a fluidez do conhecimento da química, não sendo desintegrado do pensamento

anterior, que se faz presente na fusão do início e na continuidade da aprendizagem. Na fase inicial do uso do diário, o discente pode apresentar dificuldades em expressar sua compreensão, mas ao longo do processo ele vai adquirindo uma mudança cognitiva. Esse percurso progressivo faz-se ao longo do acompanhamento do processo, integrando à sua alfabetização científica, compreendendo as variáveis que compõem as teorias, exercícios, experimentação e cotidiano que envolve o ensino da química. Essa singularidade de reflexão depende unicamente do aluno, com destaque para a importância em se fazer os registros. Para Bertoni (2004), por meio do uso dos diários no ensino:

[...] podemos identificar as dificuldades encontradas, os procedimentos utilizados, os sentimentos envolvidos, as situações coincidentes, as situações inéditas e, do ponto de vista pessoal, como se enfrentou o processo, quais foram os bons e maus momentos por que se passou e que tipos de impressões e de sentimentos apareceram ao longo da atividade, ao longo da ação desenvolvida. É uma via de análise de situações, de tomada de decisões e de correção de rumos (Bertoni, 2004, p. 4).

Esse alicerce do conhecimento químico deve ser acompanhado pelo professor, para garantir o enlaçamento contínuo do pensamento científico. A partir disso, pode-se contribuir para o desenvolvimento interno e externo da alfabetização científica, já citados anteriormente. Vale ressaltar que, nesse processo, professor/aluno aprimoram e contextualizam juntos. É de fundamental importância o docente instigar os alunos em sala de aula, não partindo de memorização ou repetição, mas de construção de saberes de forma reflexiva e autônoma. A partir disso, o estudante pode se tornar mais incentivado e compreensivo sobre a sua própria concepção do processo de aprendizagem.

Diante das investigações acerca do tema, os diários possuem uma forte amplitude nas áreas de formação de professores, estágios e de ensino de ciências no nível fundamental (Alarcão, 2011; Porlán e Martín, 2001; Zabaldá, 1994; Alves, 2001), mas há uma lacuna no que tange na formação discente no ensino médio, no que se refere a uma continuidade em se inserir essa metodologia.

### 3.2 Metacognição

Os trabalhos desenvolvidos no campo da metacognição, área da psicologia cognitiva, tem despertado o interesse no campo educacional, e progressivamente tem sido atrelado à Educação em Ciências. Apesar de ainda serem poucos os trabalhos que se voltam ao estudo da metacognição no ensino de ciências (Cleophas e Francisco; 2018), diversos trabalhos têm apontado no potencial desse processo para que os estudantes aprendam tanto sobre conceitos científicos, quanto sobre os processos de desenvolvimento, comunicação e avaliação das ciências (Justi; Maia, 2009; Zohar; Barzilai, 2013).

Devemos considerar que a metacognição é um caminho para atender ao desenvolvimento da alfabetização científica. Por exemplo, quando os alunos em sala de aula são orientados a um estudo de investigação científica, eles deveriam realizar conscientemente os procedimentos adequados e, conforme avançam, deveriam monitorar o seu progresso e refletir sobre os seus resultados. Nessa perspectiva é que o presente trabalho propõe o uso de diários para auxiliar como fonte autorreguladora para o educando.

Mas afinal, o que é a metacognição? Flavell (1976, p. 232), considerou a mesma como “o conhecimento de alguém sobre o próprio processo cognitivo e produtos ou qualquer coisa relacionada a eles”. O conhecimento metacognitivo relatado por Flavell (1979, p. 907) engloba ainda o “conhecimento ou crenças sobre quais fatores ou variáveis agem e interagem, de que maneiras afetam o curso e o resultado dos exercícios cognitivos” e não é “fundamentalmente diferente de outros conhecimentos armazenados na memória de longo prazo”.

Devemos considerar que esse mesmo conhecimento metacognitivo precisa ser monitorado, mas uma vez que é aprendido de dentro para fora, não podemos ter uma evidência confirmatória da metacognição de forma espontânea. Nesse sentido, como esse exercício intelectual cognitivo é realizado mentalmente, White (1998, p. 1211) diz que "sua presença pode ser inferida, mas não observada diretamente". Assim, tomar consciência do que se aprende em Ciências/Química requer um controle contextual para o desenvolvimento cognitivo, ou seja, o ambiente de aprendizagem é vital para a metacognição.

Dessa forma, o acesso aos processos metacognitivos dependem dos relatos dos alunos, que devem ser acessados em suas multiplicidades de expressão, preferencialmente de forma contínua no processo de ensino. Para a expressão desse processo, relatos verbais são amplamente utilizados na psicologia cognitiva, mas é improvável que ele seja a única forma empregada na educação em Ciências, devido ao número de sujeitos que compõem uma sala de aula. Nesse contexto, o uso da escrita parece mais apropriado, por atender à individualidade do processo e através dela, buscar novas alternativas e multimodalidades em que o Ensino de Química pode ser inserido na sala de aula, das quais fazem parte do próprio conhecimento Químico, como será abordado adiante.

Para Arruda (2018, p. 36), ainda que esta forma de desenvolver a metacognição seja apropriada, “a metacognição é uma forte aliada ao processo de ensino-aprendizagem, pois promove alunos autônomos, que conseguem reconhecer as suas dificuldades e sabem que ‘caminhos trilhar’ para superá-los”.

Diante disso, o aluno precisa estar no centro da sua própria construção do conhecimento e diante das diversas aplicações dos processos cognitivos. A autonomia por ele adotada irá refletir em seus processos que caminham para um desenvolvimento mais sólido de cada assunto, por possibilitar a integração e reflexão transversalmente com a metacognição.

Como forma de fomentar a escrita científica, a aprendizagem construtiva e a representação do que se aprende, podemos propor o uso do monitoramento metacognitivo propostos por diversos autores (Flavell, 1976; González, 1998;), que é o acompanhamento do próprio autor sobre seu processo cognitivo, quando o mesmo realiza alguma atividade. Segundo González (1998):

[...] realizar uma ação metacognitiva consiste em converter a própria atividade cognitiva em um objeto sobre o qual se exerce algum tipo de ação cognitiva: monitorar (ou seja, supervisionar, analisar, revisar, modificar) e controlar (ou seja, dirigir, manter sobre o domínio); essas ações podem ocorrer concorrentemente com o desenvolvimento da atividade (interrogatório autorreflexivo) ou de modo retrospectivo (recordação estimulada). (González, 1998, p.64).

Assim, por meio do diário, mediante as atividades que o professor propõe em suas aulas ele pode direcionar experiências metacognitivas aos seus

discentes. O diário se apresenta de forma dinâmica onde ele possa visualizar a aprendizagem dos conceitos químicos durante o seu uso, o pensar, o ato, a representação, o pensamento crítico e, de forma integrada, a criatividade. Essa iniciativa de autorregular o que se aprende não parte somente do professor, que muitas vezes são detentores de habilidades superiores, e sim, dos próprios estudantes, em um caminho para se tornarem mais construtivos na reflexão. Para Grangeat (1999):

[...] é conveniente instaurar, na aula, momentos durante os quais os alunos precisam refletir os processos intelectuais que puseram em ação no curso de atividades em cuja resolução obtiveram êxito. Tal reflexão pode conduzi-los progressivamente a identificar as estratégias mentais realmente utilizadas e a associá-las à boa realização da tarefa. [...] Trata-se [...] de levar o aluno a experimentar que ele pode influenciar os produtos desta atividade (Grangeat, 1999, p.156).

Dessa forma, mostra-se a potencialidade em se aplicar os processos metacognitivos em aulas de química, orientados pelo professor a partir do uso dos diários.

### 3.3 Representações

*“A representação do mundo é obra dos homens; eles os descrevem a partir de seu próprio ponto de vista”.*

*(Simone de Beauvoir)*

Como entender o mundo submicroscópico da Química? Para isso, o ponto de partida é pensar como representar a atomística, ligações, soluções e demais teorias que estão na base do conhecimento da Química, pensando-se em como cada aluno acessa essas informações e constroem seu conhecimento. É inevitável construir modelos para a ciência e para o mundo que nos cerca. É do próprio homem a construção para prever fenômenos, pensamentos, planejamentos de ideias e de conceitos. Podem ser de forma verbal ou não verbal, mas desde que se possa exprimir o que se pensa a respeito de determinado assunto, podemos considerar que há a realização de um modelo mental, que ajuda a responder as inquietações ou de até resolver enigmas do conhecimento (Borges, 1999).

Na Ciência, o uso de modelos é de suma importância, para descrever um objeto parcialmente, como forma de “visualização”, bem como devido à

possibilidade de compreender a transitoriedade dos conceitos antigos/novos do que está sendo modelado para a aprendizagem (Gilbert; Boulter; Elmer, 2000).

O desenvolvimento de conceitos pode demandar o acesso por meio de diversas formas de expressão, tais como textos, vídeos, gráficos, equações e demais formas que auxiliam a compreensão e o desenvolvimento dos conhecimentos em Química. Vários autores (Kress *et al.*, 1998; Lemke, 1998b; Márquez *et al.*, 2003, 2006) descrevem que a ciência é expressa de forma multimodal, ou seja, imagens, falas, escritas, múltiplas formas para contribuir para a construção de significados por aquele que apreende. Vale ressaltar que a representação deve ser metodologicamente criteriosa no que se quer apreender em cada conceito. Sendo assim, não há uma regra para exemplificar um modelo.

Por ser uma ciência essencialmente abstrata, é diante do uso de representações, e de suas diversas habilidades, que se encontram diversas limitações na aprendizagem da Química. Um dos pontos de dificuldades é que o discente deve ter consciência de que a representação não é como a realidade, os modelos serão aproximados dos dados empíricos, havendo assim uma limitação neste processo. Isso porque envolve entidades como ligações, átomos, moléculas, interações e elétrons, que não são apenas do macro ou micro, mas que se referem ao plano das ideias. Operar com tal grau de abstração não é comum ao estudante, por isso, é tão essencial descentralizar o modo verbal e atribuir diversas representações para promover o Ensino de Química.

Nesse sentido, devemos destacar a importância dos modelos no Ensino de Química, pois é diante dessa fundamentação que demonstra determinada representação de um fenômeno, desde o nível macroscópico (visíveis), ao submicroscópico (invisíveis). Nessa perspectiva, destacamos os modelos propostos por Gilbert (2005), para quando se pensa em ciências (Quadro 1).

Quadro 1 – Modelos e descrição dos modelos propostos por Gilbert (2005).

<b>Modelo Mental</b>	<b>Modelo Curricular</b>	<b>Modelo Científico</b>	<b>Modelo Expresso</b>
É uma representação interna do próprio indivíduo, seja ela individual ou em grupo.	É um modelo simplificado de acordo com o nível de ensino em que se trabalha determinada competência.	É um modelo criado por cientistas e aceito consensualmente entre os mesmos e dentro de uma área específica.	É uma representação do indivíduo que é feita sob alguma forma e ela é exposta.

Fonte: a autora

Gilbert (2005) propôs ainda cinco modos, constituídos de submodos, para a representação de modelos, que é apresentada em uma síntese feita por Queiroz (2009). O quadro 2 apresenta essa síntese, com uma exemplificação de cada submodo de representação.

Quadro 2 – Modos e submodos de representação

<b>Modo</b>	<b>Submodo</b>	<b>Exemplo</b>
Concreto (tridimensional)	Representações feitas de material manipulável	Modelo do tipo bola-e-vareta
Visual (bidimensional)	Gráficos	Gráfico de energia potencial x distância internuclear (poço potencial) para a formação da molécula de hidrogênio
	Desenhos	Representação, através de bolinhas, das partículas presentes em uma solução aquosa de sal de cozinha
	Tabelas	Tabela contendo dados de afinidade eletrônica e energia de ionização para alguns elementos da tabela periódica
	Animações	Simulação, produzida por computador, das partículas e de sua movimentação e interações durante a dissolução de sal de cozinha em água
	Modelos Virtuais	Desenho pseudo-tridimensional produzido por computador, mostrando as três dimensões da estrutura do fulereno
Simbólico	Símbolos Químicos	Símbolo químico do elemento magnésio
	Fórmulas Químicas	Fórmula química do cloreto de sódio
	Equações Químicas	Equação química representando a combustão de magnésio metálico
	Expressões Matemáticas	Expressão matemática da Lei de Coulomb
Verbal (oral ou escrito)	Descrição das entidades e das relações entre elas em uma representação	Descrição da natureza das bolas e das varetas em um modelo bola-e-vareta
	Exploração das metáforas e analogias nas quais um modelo se baseia	“Ligação covalente envolve o compartilhamento de elétrons”
Gestual	Utilização de movimentos do corpo ou partes dele.	Movimentos com as mãos para descrever ruptura ou formação de ligação química entre íons

Fonte: Queiroz, 2009, p. 32.

Assim, é possível a compreensão dos fenômenos abstratos dos conceitos da química em um estado transitório entre as duas partes (modos e submodos) que compõem a essência da representação. Nesse sentido, podemos nos deparar com os níveis de representação, propostos por Johnstone (1993) que são:

- Nível macroscópico: consiste naquilo que pode ser observado diretamente (no que é visível), seja no laboratório ou no cotidiano.
- Nível submicroscópico: consiste na representação das entidades que constituem o que é observado no nível macroscópico e nas relações entre elas que justificam as propriedades do que é observado.
- Nível simbólico: consiste em abstrações qualitativas usadas para representar entidades do nível submicroscópico ou relações quantitativas entre elas.

Dessa forma, podemos apontar estudos que possibilitem transitar nos níveis de representação, o que se configura como uma habilidade para a compreensão da química. Isso é chamado de competência representacional (Kozma e Russel, 2005) e metavisualização (Gilbert, 2005). A primeira é um conjunto de habilidades e práticas que, segundo Kozma e Russel (2005) devem ser incluídas no currículo de química. Já a segunda, é a capacidade do indivíduo aplicar significado a uma representação. Nesse sentido, devemos lembrar que as habilidades, competências e a metavisualização não são lineares e automatizados, pois depende, segundo Gilbert (2005) de fatores como contexto, do tempo e da prática.

Ainda sobre o processo de metavisualização, esse envolve o processo metacognitivo em si, pois está associado à habilidade de avaliar e interpretar as representações empregadas em Ciências. Dessa forma, o desenvolvimento da metacognição relacionada às representações atende ao que tem sido discutido pela literatura em Ciências como competências necessárias à alfabetização científica dos estudantes. Portanto, devemos reconhecer a importância da representação na prática escolar e na aprendizagem da química, vistas as múltiplas possibilidades de contribuir para que o estudante possa melhorar sua capacidade de compreender e comunicar conhecimentos.

## **4. METODOLOGIA**

### **4.1 Metodologia de coleta de dados**

Para transpor a limitação da realização do projeto de pesquisa em formato remoto, no decorrer do ano letivo de 2021, optou-se pelo uso do diário de aprendizagem como forma de coletar dados junto aos estudantes. A pesquisa foi desenvolvida com 22 alunos do 1º ano do Ensino Médio, de uma escola particular de Juiz de Fora – MG.

A partir do recurso do diário de aprendizagem, implementado a partir da plataforma Google Classroom (mesma plataforma adotada pela escola na operacionalização do ensino remoto), os estudantes puderam relatar ou representar, de acordo com as orientações da professora no decorrer das lições. Essa estratégia foi a forma encontrada para que eles pudessem expressar tanto o que eles aprendiam quanto o que eles sentiam durante as aulas online, proporcionando a aproximação dos alunos da disciplina e da professora, sobre o que os estudantes vivenciavam e sobre os conhecimentos que desenvolviam.

A escolha por trabalhar nessa pesquisa com o 1º ano deve-se ao fato de ser o início do Ensino Médio e que, com essa forma de monitoramento, o professor poderia compreender as demandas dos discentes, além do monitoramento constante do mesmo para toda a sua trajetória escolar no futuro, nesse segmento de ensino.

O processo de análise e monitoramento ocorreu semanalmente. As aulas ocorriam duas vezes durante a semana. Uma aula era dedicada ao desenvolvimento dos tópicos de conteúdo, de acordo com o plano vigente de conteúdo a ser trabalhado. A outra era dedicada a uma proposta de reflexão guiada, ou seja, o aluno era direcionado a refletir sobre o conteúdo desenvolvido em sala, recebendo suporte para o desenvolvimento de sua metacognição sobre os temas, no diário de aprendizagem. Como orientação geral nesse processo de reflexão, foi explicitado aos estudantes que eles analisassem a construção de a criação de significados durante as aulas, podendo usar de diversos recursos nesse processo, como a escrita, ilustração, vídeo ou qualquer forma que eles se sentissem à vontade em descrever seu pensamento como aprendiz.

Assim, a direção tomada aqui, foi a partir do mês fevereiro até o mês de dezembro, da seguinte forma no Quadro 3.

Quadro 3 - Detalhamento sobre o período de relatos nos diários de aprendizagem

<b>Mês</b>	<b>Período de relato (semanas)</b>
Fevereiro	3
Março	5
Abril	2
Maio	2
Junho	1
Julho	Férias
Agosto	4
Setembro	0 <sup>1</sup>
Outubro	0 <sup>1</sup>
Novembro	1
Dezembro	1

Fonte: A autora.

Considerando todo o período de coleta de dados, essa pesquisa não se fixou em um determinado tema e conteúdo. A análise foi realizada considerando todos os registros realizados. O Quadro 4 apresenta uma breve descrição do que foi desenvolvido nas aulas e da participação dos estudantes em cada atividade<sup>2</sup>, com foco nos momentos em que houve registros nos diários.

<sup>1</sup> Não houve diários, pois o bimestre a professora não conseguiria fechar o conteúdo de funções inorgânicas, segundo o calendário acadêmico.

<sup>2</sup> Um grande desafio associado ao período remoto esteve associado à infrequência dos estudantes nas aulas, o que tende a comprometer o desenvolvimento dos conhecimentos nas disciplinas e até a implementação de atividades de ensino.

Quadro 4 – Relação de conteúdo e quantitativo de estudantes que fizeram o diário

<b>Data</b>	<b>O que foi solicitado em aula</b>	<b>Alunos que fizeram a atividade</b>
08/02 a 12/02	Como a primeira semana foi introdutória, foi realizada uma apresentação das tecnologias utilizadas com o desenvolvimento da ciência química e como ela é inserida em nossas vidas. Foi pedido aos alunos um relato de como foi a aula.	*16/22 *A turma tinha vinte e dois alunos matriculados, assim 16 fizeram e seis não fizeram.
15/02 a 19/02	Foi realizada uma aula revisional da matéria passada (matéria, corpo, objeto, sistema homogêneo e heterogêneo, substâncias, estados físicos e demais conceitos introdutórios), constando exercícios com resolução.	15/22
22/02 a 26/02	Foi feita a resolução de exercícios da apostila impressa.	10/22
01/03 a 05/03	Foram explicados os conceitos de separação de misturas e foi realizada uma lista de exercícios sobre o tema.	14/22
08/03 a 12/03	Foi iniciado o conceito de modelos atômicos e foram feitos exercícios sobre o tema.	15/22
15/03 a 19/03	Foi dada continuidade aos conceitos abordados na semana anterior e foi começada a matéria de distribuição eletrônica e mais exercícios em aula.	14/22
22/03 a 26/03	Foi realizado um experimento online, com os estudantes divididos em quatro grupos, abordando misturas homogêneas e heterogêneas. Cada grupo realizou um experimento: grupo 1, água e óleo; grupo 2, água e sal; grupo 3, água e gelo e grupo 4, água e açúcar.	12/22
29/03 a 31/03	Foi digitalizado o capítulo do livro: Alquimistas e químicos: o passado, o presente e o futuro, do autor José Atilio Vanin. O capítulo: Lavoisier, revolução na química. Foi solicitada a leitura e relato sobre as impressões dos estudantes sobre os textos e as histórias dos cientistas.	13/22
05/04 a 09/04	Foi corrigido na aula o simulado do fim do bimestre com os alunos; foi feita uma revisão dos conceitos desenvolvidos até aquele momento e feitos exercícios da apostila.	14/22
12/04 a 16/04	Foi pedida a representação de um desenho, pela visão microscópica, da semana do dia 22/03 à 26/03, de como as misturas ficaram, a partir da compreensão dos grupos sobre os sistemas.	13/22

10/05 a 14/05	No tema Tabela Periódica, foi pedido aos alunos que eles propusessem uma outra forma de organização da mesma, se eles gostariam de mudar a estética, os metais dos ametais e os mesmos deveriam fazer o esboço da criação deles.	21/22
24/05 a 28/05	Foram trabalhadas ideias sobre ligações químicas, para dizer o tipo de ligação química da água, como, na visão deles, a ligação era feita. Houve orientação explícita sobre a necessidade de apresentar o átomo central e seus ligantes e qual era o elemento mais eletronegativo.	18/22
14/06 a 18/06	A sala foi dividida em grupos, com nove alunos que ficaram com a ligação iônica e treze alunos com as ligações covalentes, dessa forma, eles deveriam procurar na internet substâncias presentes em produtos alimentícios. A partir disso, os estudantes deveriam desenhar no papel e circular onde seria realizado a ligação dos átomos e o tipo de ligação.	13/22
02/08 a 06/08	O foco dessas aulas foram interações intermoleculares e polaridade. Foi pedido aos estudantes que propusessem um mapa conceitual, resumo ou desenho para representação do conceito aprendido.	17/22
09/08 a 13/08	Foi pedido um breve vídeo do YouTube sobre corrosão em metais. A partir do vídeo, os alunos deveriam responder às seguintes questões: Quais são os principais fatores da corrosão dos materiais? Somente metais sofrem corrosão? Pesquise outros materiais que sofrem corrosão. A corrosão é um fenômeno físico ou químico? O que você propõe para não corroer um material como o ferro?	15/22
16/08 a 20/08	Foi proposto o artigo científico da Química Nova na Escola, sobre Interações Intermoleculares, para leitura e após isso, os discentes deveriam responder se o mesmo era de difícil compreensão, quais os termos usados para interação intermolecular e se era mais fácil compreender por modelos ou na teoria.	13/22
23/08 a 27/08	O conceito de funções inorgânicas foi iniciado com a seguinte proposta: uma atividade de algumas imagens, tais como: limão, pasta de dente, sal de cozinha e um gás desprendido de uma chaminé de fábrica. Os estudantes deveriam responder às questões relacionadas a características dos diferentes materiais (com a finalidade de introduzir o conteúdo de funções inorgânicas). As questões apresentadas foram: Na imagem 1, o que você sente (mesmo sem experimentar)? Como	16/22

	<p>é o gosto (se já experimentou)? Quais outros alimentos que você sente o gosto igual? Na imagem 2, o que você sente (mesmo sem experimentar)? Como é o gosto (se já experimentou)? Quais outros alimentos que você sente o gosto igual?</p> <p>Na imagem 3, o que você sente (mesmo sem experimentar)? Como é o gosto (se já experimentou)? Quais outros alimentos que você sente o gosto igual?</p> <p>Na imagem 4, o gás que sai pela chaminé de uma fábrica, tratado na imagem, qual gás você acredita ser no escape da chaminé? Além dele, quais outros gases a gente pode encontrar com benefícios e malefícios no nosso cotidiano?</p>	
08/11 a 12/11	O conceito de reação já foi desenvolvido em outras aulas, dessa forma, os alunos deveriam apresentar, através de uma reação química, o tipo de reação, seja ela, de adição, decomposição, simples troca ou dupla troca e explicar cada reagente e produto da mesma.	12/22
06/12 a 10/12	Nesse último relato, foi pedido aos alunos para relatar como foi o ano letivo, utilizando a ferramenta do diário na disciplina de química. Assim, poderiam levantar mais algumas análises sobre o uso do mesmo.	11/22

Fonte: A autora.

Assim, foram coletados os dados para a análise qualitativa a respeito do monitoramento cognitivo e metacognitivo dos estudantes, a partir da aplicação do diário de aprendizagem durante as aulas de química, com vistas aos objetivos propostos nessa pesquisa.

#### 4.2 Metodologia de análise dos dados

Na apresentação da análise, os nomes dos participantes foram substituídos por nomes fictícios, a fim de preservar o anonimato deles. A participação ocorreu mediante assinatura dos Termos de Consentimento Livre e esclarecido, assinados pelos pais, e Termos de Assentimento Livre e Esclarecido, assinados pelos estudantes. Essa pesquisa teve aprovação do Comitê de ética em Pesquisa, com número de registro CAAE: 66805717.8.0000.5149.

Considerando dificuldades de frequência às aulas decorrente do contexto, quantificamos os alunos que fizeram cada atividade e dividimos em três momentos de análise:

i. na primeira etapa da análise, categorizamos cada mês em que os diários de aprendizagem foram trabalhados (Fevereiro, Março, Abril, Maio, Junho, Agosto, Novembro e Dezembro), sendo aplicadas as seguintes categorias e códigos:

- Avaliação positiva (AP): se trata da relação da aprendizagem com o conteúdo compreendido em sala de aula, pode ser descrito pelos alunos na forma de quaisquer representações, desenho, escrita, memes e demais fontes.

*Exemplo:* Aluna Estela - “Essa semana eu consegui entender mais da matéria”.

- Avaliação negativa (AN): trata da relação contrária à aprendizagem. Pode ser descrito por falas de não compreensão sobre o tema ou também por não se familiarizar com o conteúdo.

*Exemplo:* Aluno Leonardo – “Mais ainda tenho que estudar porque fui fazer algumas questões de distribuição que peguei da internet e errei algumas...”.

- Relatos descritivos (RD): essas incluem respostas quando os estudantes relatam sobre as aulas, o diário, a atividade e demais abordagens durante as aulas.

*Exemplo:* Aluna Marina – “Na aula de segunda-feira, dia 08/03, usamos a aula para revisar a matéria da Unidade I sobre sistemas, misturas e fizemos alguns exercícios”.

ii. no segundo momento de análise, foi criada a categoria analítica relacionada ao significado dos processos manifestados pelos estudantes, observados durante as análises da pesquisadora, da seguinte forma:

- Aprendizado (A): descreve como o discente constata a compreensão do conteúdo tratado em aula.

*Exemplo:* Aluna Estela – “Essa semana consegui entender mais da matéria”.

- Relação afetiva do diário (RAD): nesse ponto, é como o aluno reflete suas impressões diante das atividades que são propostas, bem como os mesmos criam a confiança com o aprendizado, fazendo com que estreite uma familiaridade com os conceitos científicos.

*Exemplo:* Aluna Gisele – “Eu achei bem interessante essa matéria, pois nunca tinha estudado antes, estou gostando muito”.

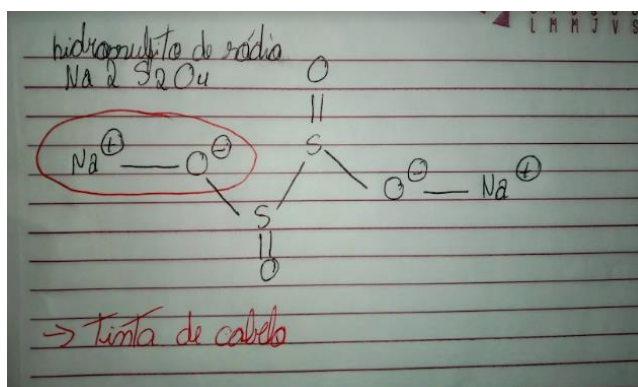
- Processo Metacognitivo (PM): essa parte é a tomada de consciência a respeito do que se aprende, se aplica e do que necessita revisar, ou seja, é o ato de refletir sobre o desenvolvimento do próprio conhecimento.

*Exemplo:* Aluna Marina – “...eu consegui absorver melhor o conteúdo por conta da maneira que a professora explica, mesmo assim, acho que vai ser necessário rever as aulas gravadas”.

iii. no terceiro e último momento da análise, foram analisadas as representações dos estudantes, ou reflexões relacionadas às representações na Química. Essa análise se estendeu às diversas representações apresentadas pelos estudantes na plataforma do Classroom, a qual possibilitava tanto a escrita quanto o uso dos recursos do celular para envio de arquivos com desenhos, tabelas, gráficos, equações e demais formas de representação. Nesse momento da análise, foram detalhadas apenas a ocorrência de manifestações não verbais, pois houve prevalência de representação do tipo verbal (que foram apenas exemplificadas no quadro).

No exemplo a seguir, a turma foi dividida pela metade dos alunos presentes em sala, em ligações iônicas e moleculares. E deveriam procurar, em algum rótulo de alimento, materiais de limpeza ou higiene pessoal, a fórmula de uma substância e, em seguida, deveriam representar a estrutura da substância e indicar os tipos de ligações na estrutura. A seguir, apresentamos a representação da aluna Estela:

Figura 1 – Representação da molécula de hidrosulfito de sódio, com identificação da ligação iônica



Fonte: Colagem da imagem da plataforma Classroom feita por um aluno.

É necessário esclarecer que o quantitativo de respostas apresentado nos quadros, em cada uma das categorias, correspondeu ao número total de ocorrências nos diários de todos os estudantes, dentro de cada período, isso é, um mesmo estudante pode ter manifestado ideias correspondentes a uma determinada categoria por mais de uma vez dentro do período analisado, de forma que o número de ocorrências no somatório das categorias pode, muitas vezes, ser superior ao número de estudantes.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Diante de um ano letivo diferente, com um cenário sanitário de muita atenção pelo mundo - a pandemia da COVID-19 -, contamos com a tecnologia para que os alunos não perdessem o ano escolar, fazendo uso dos recursos disponíveis que tínhamos. Foi com o uso do Google Classroom que as aulas ocorreram e que podíamos comprovar as aprendizagens, acertos e erros dos estudantes. Foi também a partir das ferramentas dessa plataforma on-line que ocorreu a coleta de dados para a pesquisa, com o foco nos registros construídos pelos estudantes na disciplina de Química e, ao mesmo tempo, as percepções dos estudantes sobre o desenvolvimento da aprendizagem. Assim, os dados foram coletados a partir dos dados de escrita, fala, desenhos, gráficos, tabelas e da multimodalidade de representações produzidas pelos estudantes.

A partir das categorias descritas na metodologia, todos os dados foram analisados, estabelecendo-se o quantitativo de ocorrências, para cada período a que correspondia a análise. Os resultados dessa análise foram quantificados, a fim de explicitar a ocorrência e ou recorrência de cada categoria, sendo construídos quadros de análise para cada mês em que o diário foi utilizado.

Quadro 5 – Quantitativo de ocorrências na análise do mês de fevereiro

Fevereiro							
Semana Nº de alunos que fizeram (QA)	1º momento			2º momento			3º momento
	AP	AN	RD	A	RAD	PM	R
08/02 a 12/02 QA: 16	14	1	10	11	2	2	Renan: "...eu vou conseguir aprender essas palavras difíceis..."
15/02 a 19/02 QA: 15	13	6	11	11	9	3	0 <sup>3</sup>
22/02 a 26/02 QA: 10	9	4	8	8	3	1	0 <sup>3</sup>

À medida em que foi aumentando a complexidade dos conceitos e termos científicos abordados nas aulas, a avaliação positiva da disciplina foi perdendo espaço e foi ganhando uma maior quantidade de avaliações negativas. Os relatos descritivos ainda tiveram muito espaço nos diários dos alunos, ao passo que foi ficando evidente a relação afetiva que vão ganhando em relatar os seus sentimentos (positivos ou negativos) com os temas abordados. Em relação ao

processo metacognitivo, percebe-se ainda uma inconstância por parte dos mesmos, demonstrando que ainda não conseguem monitorar o que deve ser mais estudado ou revisado, ou mesmo apresentam relatos mais descritivos do que reflexivos em relação ao processo de aprendizagem.

É perceptível que o aprofundamento da teoria em aula modifica a maneira como o aluno compreende a matéria. Ao longo das aulas foi sendo observada a ampliação do uso e da autonomia dos estudantes em se comunicar fazendo uso de representações diversas, especialmente aquelas que são específicas da área da química, dada a linguagem própria dessa área. Mesmo que nesse primeiro mês as representações tenham se limitado ao modo verbal, fica claro no relato dos diários, o uso da escrita com mais propriedade em relação à introdução dos conceitos apresentados.

Ainda se tratando da representação, nas duas semanas seguintes ao processo de avaliação da representação, os relatos ainda tiveram uma forte afirmação na escritura, não havendo assim, uma outra relação representacional como imagens, desenho ou demais formas.

Mesmo que de forma coloquial, o olhar crítico sobre as conceituações científicas não foi silenciado. Contudo, considerando que esse é o primeiro momento de contato dos estudantes com a disciplina química no ensino médio, deve-se reforçar que o olhar de quem aprende é descrito por seus saberes passados. E como o diário era a ponte entre a professora e aluno, foi através disso que ela avaliava sobre o resultado da aula passada, um importante levantamento da aprendizagem. Gomes e Almeida, (2016, p.58), afirmam que: “Outro componente importante é a avaliação ou reflexão sobre o resultado de sua aprendizagem e experiência. Esta atividade metacognitiva refere-se a um juízo global do produto de uma experiência de aprendizagem”.

---

<sup>3</sup> Não houve representação, houve somente as demais categorias.

Quadro 6 – Quantitativo de ocorrências na análise do mês de março

Março							
Semana Nº de alunos que fizeram (QA)	1º momento			2º momento			3º momento
	AP	AN	RD	A	RAD	PM	R
01/03 a 05/03 QA: 14	12	3	11	9	2	4	Melissa: "...mapa mental sobre as separações de misturas, o que achei muito bom..."
08/03 a 12/03 QA: 15	13	2	13	13	8	3	Luan: Figura 2
15/03 a 19/03 QA: 14	10	5	10	9	9	6	Estela: "Modelo de Dalton=bola de bilhar; Modelo de Thomson= pudim de passas ou biscoito cookies; Modelo de Rutherford= Planetário".
22/03 a 26/03 QA: 12	12	0	11	11	10	10	Miguel: "...água e óleo e foi bem interessante porque eu nunca tinha testado isso antes".
29/03 a 31/03 QA: 13	5	1	4	12	12	11	0 <sup>3</sup>

Fonte: a autora.

Na primeira semana de relato foi verificado que muitos alunos compreenderam, com exercícios online, o conceito de separação de misturas, mesmo assim, a professora colocou como uma amostra um modelo de mapa mental, associação livre dos conceitos aprendidos em sala, a respeito do conteúdo, com o intuito de despertar o interesse por um modelo para exemplificar as separações de misturas. É perceptível que a relação afetiva com o diário é a menor dentre as 5 semanas de diário, ou seja, não houve uma proximidade com o tema, sabendo que a aprendizagem para esse conceito se mostra muito voltada às definições dos tipos de mistura (sólida, líquida e gasosa) e outros tipos de classificações.

A falta de envolvimento com a escrita do diário na primeira semana de março leva à reflexão sobre o papel da afetividade em facilitar o ensino-aprendizagem, construindo um vínculo seguro para a compreensão. De acordo com Arantes (2002, p. 162), "o papel da afetividade para Piaget é funcional na inteligência. Ela é fonte de energia de que a cognição se utiliza para seu funcionamento". Carregar consigo a afetividade da temática no diário de aprendizagem é sustentável para a cognição e seu funcionamento. Ou seja, não

se separa o afeto e a cognição no aprendizado, elas são contínuas e interdependentes, a partir do relato descritivo, exprime-se o interesse (ou a falta dele) pela temática.

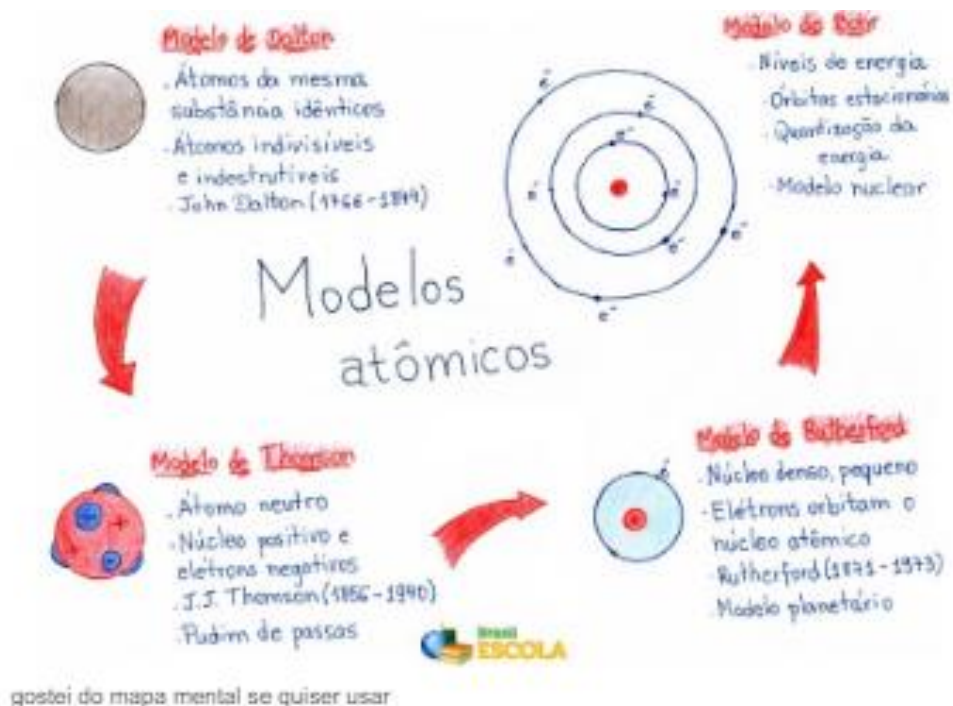
Na segunda semana de escrita, com o início de um novo conceito, modelos atômicos, é notável que foi a semana em que mais houve relatos no diário, dentre as cinco semanas em que o tema foi abordado. Foram apresentados relatos sobre o a resolução dos exercícios indicados, sobre o entendimento do conceito, dúvidas e não compreensão.

Um dado que destacamos para ilustrar essa análise foi o fato de o aluno Luan ter buscado na internet um mapa mental para melhor compreensão do conceito estudado, e relatou a seguinte frase: “gostei muito do mapa mental”. Isso mostra que o uso de mapa mental pela professora motivou o aluno a buscar por esse tipo de representação para auxiliar sua própria compreensão, o que mostra, ao mesmo tempo, (i) o desenvolvimento de sua compreensão sobre esse tipo de representação e (ii) capacidade de gestão de seu próprio conhecimento, pela iniciativa de buscar uma outra fonte que ampliasse sua compreensão.

Essa busca de um mapa mental para contribuir para a própria aprendizagem, pode indicar o desenvolvimento de uma aprendizagem significativa que, de acordo com David Ausubel (1963), essa aprendizagem nova, inserida no contexto da aula, cria a possibilidade de se inserir uma nova maneira de se aprender. De acordo com Moreira:

“É importante reiterar que a aprendizagem significativa se caracteriza pela interação entre conhecimentos prévios e conhecimentos novos, e que essa interação é não literal e não arbitrária. Nesse processo, os novos conhecimentos adquirem significado para o sujeito e os conhecimentos prévios adquirem novos significados ou maior estabilidade cognitiva.” (MOREIRA, 2010, p. 2)

Figura 2 – Mapa mental sobre modelos atômicos, usado pelo aluno Luan.



Fonte: Colagem da imagem da plataforma Classroom feita pelo aluno Luan.

A estudante Estela também recorreu ao uso de um mapa mental para sua aprendizagem que, nesse caso, foi elaborado por ela mesma, em que ela reuniu as palavras chaves para os modelos relatados na terceira semana de aula. Mais uma vez, é possível inferir que o uso do mapa mental pela professora tenha motivado ao uso dessa forma de representação de ideias pelos estudantes, o que mostra um controle deles mesmos sobre o próprio processo de aprendizagem.

A terceira semana foi a que apresentou o maior número de avaliações negativas pelos estudantes. Nota-se, nos relatos dos alunos, a dificuldade diante do conceito e dos exercícios a respeito da distribuição eletrônica. Isso pode ser interpretado como a dificuldade em transpor a barreira do conhecimento do nível macroscópico para o nível submicroscópico, o que é um passo difícil para a compreensão do estudante, o que mais uma vez destaca a importância do trabalho com os modelos para ensinar ciência.

É recomendado o uso dos modelos para que a compreensão seja mais facilitada e para que funções mais complexas possam servir como base para

explicar as posteriores. Assim, o modelo, como afirma Justi (2011, p. 212), é para “ser um mediador entre a realidade modelada e teorias sobre ela”.

Na quarta semana, foi usada a experimentação online de misturas homogêneas e heterogêneas. É perceptível nos pontos de relato descritivo o aprendizado, a relação afetiva e o processo metacognitivo, os quais tiveram ocorrências próximas. Essa regulação da aprendizagem, que também pode ser chamada de controle cognitivo, equivale à habilidade de gerenciar e manipular as informações já existentes para a construção e desenvolvimento de novas ideias, o que requer independência, competência e reflexão sobre as tarefas e na resolução dos problemas com os quais se depara (Paris e Newman, 1990).

É notado também que, das cinco semanas, a única em que não houve a avaliação negativa sobre o tema foi na quarta semana. Esse fato pode ser devido ao ensino híbrido, ou seja, a professora virtualmente mediava a prática experimental com os alunos e os mesmos aplicando a atividade em casa. Podemos notar que nesse aspecto a atenção é mais voltada para o aluno e para a aprendizagem, ou seja, o foco deve ser o aluno.

Na última semana, a partir da leitura de parte do livro a respeito de Lavoisier, há um nítido decaimento da avaliação positiva, mesmo sendo interessante a leitura e a curiosidade do tema, fato observado pela aluna Estela. Houve grande dificuldade de transposição da leitura com atribuição de sentido ao texto, o que foi relatado por diversos estudantes. Nesse sentido, era esperado que o aluno se inserisse na época da evolução dos conceitos desenvolvidos por cientistas do passado, promovendo uma interpretação nova e de novas construções do conhecimento. Contudo, entre a expectativa do planejamento de ensino e o que ocorreu no desenvolvimento da aula, percebeu-se uma grande lacuna, e considera-se que o envolvimento dos estudantes não ocorreu conforme as expectativas. De acordo com Almeida (2006, p.63), “no que se diz, no que se ouve, no que se escreve e no que se lê, sempre há interpretação, ainda que os sentidos não possam ser quaisquer uns”.

A mediação do conhecimento histórico da ciência, associado, inclusive, aos modelos usados e desenvolvidos pelos cientistas, deve fazer parte do objetivo de ensino, de forma a contribuir para o letramento científico dos

estudantes. Nesse sentido, destaca-se aqui que uma mediação do texto, a partir do estabelecimento de conexões e ênfases em determinados aspectos poderiam ter contribuído mais significativamente para a compreensão dos estudantes. Dessa forma, destaca-se aqui uma limitação da própria metodologia de ensino.

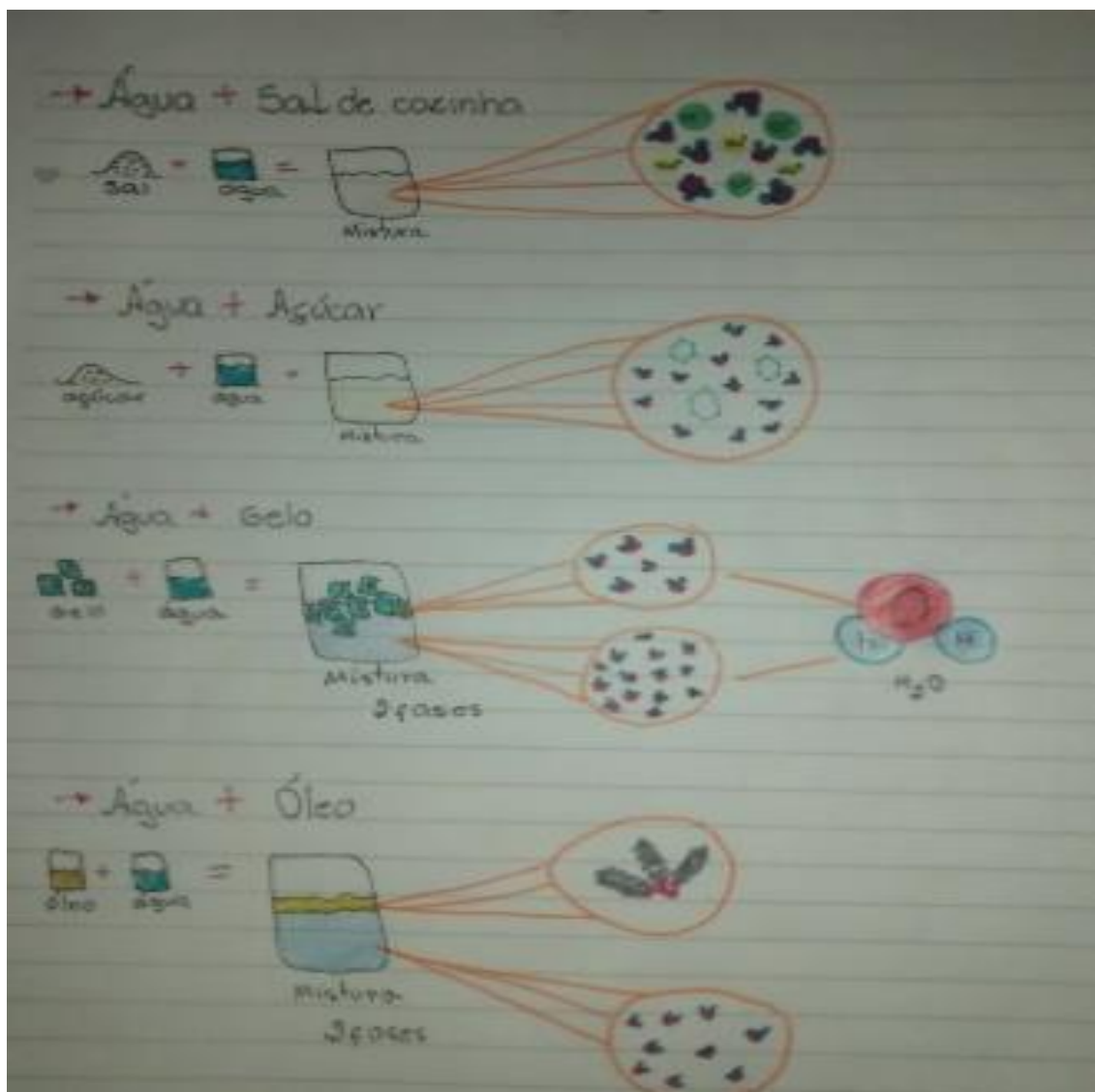
Quadro 7 – Quantitativo de ocorrências na análise do mês de abril

Abril							
Semana Nº de alunos que fizeram (QA)	1º momento			2º momento			3º momento
	AP	AN	RD	A	RAD	PM	R
05/04 a 09/04 QA: 14	11	5	10	10	13	8	0 <sup>3</sup>
12/04 a 16/04 QA: 13	13	0	8	11	11	10	Marina: Figura 3.

Na primeira semana, foi notado que a relação afetiva do diário cresceu significativamente. Esse vínculo afetivo entre o aluno/diário/professor é um elo que conecta as impressões pessoais dos discentes e a condução do docente em corrigir ou construir a aprendizagem durante o processo de se aprender. Essa expressão dos sentimentos, através de escrita, como a representação é que permite dizer que o diário proporciona a aproximação do aluno com o estudo da química, reduzindo a lacuna diante de uma matéria abstrata ou submicroscópica, no percurso educacional, sendo ainda uma ferramenta que aproxima o professor do pensamento dos estudantes. Para Zabalza (1994), o diário apresenta dimensões relativas ao ato de escrever, refletir e expressar, sendo um recurso de grande potencialidade.

Na segunda e última semana de abril, foi pedido aos estudantes a representação através de uma visão microscópica, a respeito das misturas homogêneas e heterogêneas, que os mesmos realizaram paralelamente na aula virtual. E dentre os resultados, destaca-se a representação abaixo da aluna Marina.

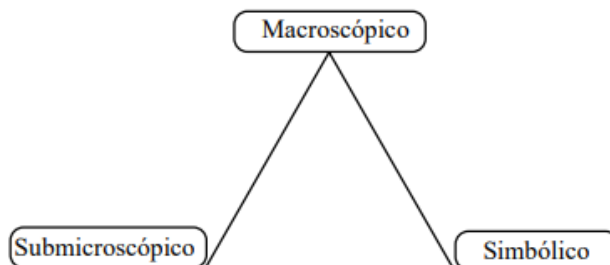
Figura 3 – Representação da aluna Marina para os quatro experimentos da aula.



Fonte: Colagem da imagem da plataforma Classroom feita pelo aluna Marina.

A representação da aluna ocorreu de acordo com os níveis de conhecimento químico proposto por Johnstone (1982), que apresenta o nível sensorial ou perceptivo (nível macroscópico), um nível molecular ou exploratório (nível submicroscópico) e um terceiro nível, o representacional (nível simbólico). Dessa forma, a estudante apresentou a capacidade de conectar o fenômeno, relacionado ao nível macroscópico (do concreto, do mensurável) ao nível submicroscópico (do molecular, do atômico e cinético), por meio das representações, que corresponde aos símbolos, às equações e fórmulas químicas.

Figura 4 – Os três componentes básicos descritos por Johnstone como os componentes da nova química (adaptado de Johnstone 1993; 2000)



Fonte: adaptado de Johnstone (1993, 2000).

Houve a resistência de alguns alunos durante a execução da proposta, pois muitos compreendem bem o nível simbólico e macroscópico, entretanto, em relação ao nível submicroscópico, observa-se dificuldade para explicar o comportamento das partículas e os modelos para as mesmas. Nesse sentido, Jhonstone (2000) defende que, no processo de ensino e aprendizagem, os estudantes devem percorrer pelos três componentes, para assim compreender o funcionamento das partículas. Em relação à atividade proposta, era esperado que os estudantes conseguissem apresentar como as moléculas interagem ou não umas com as outras, sendo possível, a partir disso, explicar como as misturas se tornam homogêneas e heterogêneas. Nesse momento não houve nenhuma avaliação negativa após verificar as três dimensões da avaliação.

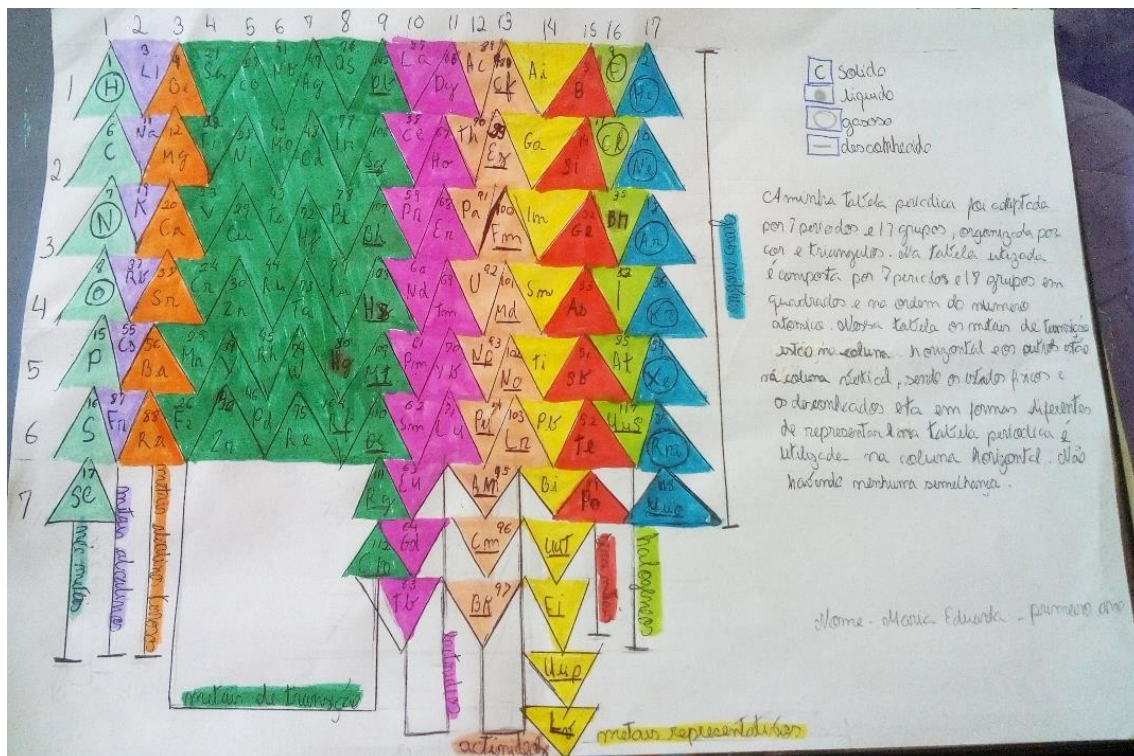
Quadro 8 – Quantitativo de ocorrências na análise do mês de Maio

Semana Nº de alunos que fizeram (QA)	Maio						R
	1º momento			2º momento			
	AP	AN	RD	A	RAD	PM	
10/05 a 14/05 QA: 21	10	5	11	11	12	12	Manuele (Figura 5); Melissa (Figura 6).
24/05 a 28/05 QA: 18	15	7	14	15	15	15	Miguel: "...A princípio não peguei de como fazer mais quando ela mostrou na prática ficou mais fácil de aprender..."

Na primeira semana, foi proposta a atividade de propor outro modelo de organização dos elementos químicos, como a tabela periódica, de forma que os

alunos, possam elaborar da forma que eles compreenderiam melhor. Vale o destaque para duas alunas, Manuele e Melissa, iremos considerar respectivamente as duas representações a seguir.

Figura 5 – Tabela periódica da aluna Manuele da semana 10/05 a 14/05



Fonte: Colagem da imagem da plataforma Classroom feita pela aluna Manuele.

A aluna Manuele desenvolveu a Tabela Periódica com sete períodos e 17 grupos, colocou legendas de estados físicos, mudou o formato das informações dos elementos por triângulos e colocou os actínídeos e lantanídeos juntos aos demais de transição.

Figura 6 – Tabela periódica da aluna Melissa da semana 10/05 a 14/05

2 He	35 Br	104 Rf	25 Mn	45 Pd	79 Au	38 Sr	13 Al	115 Uup	1 H	91 Pa	108 Og	62 Sm
10 Ne	53 I	23 V	43 Tc	77 Ir	111 Rg	56 Ba	31 Ga	116 Lv	6 C	92 U	101 Md	64 Er
18 Ar	25 At	41 Nb	75 Re	109 Mt	30 Zn	88 Ra	49 In	5 B	7 N	93 Np	102 No	65 Gd
36 Kr	117 Uus	73 Ta	107 Bh	28 Ni	48 Cd	3 Li	81 Tl	14 Si	8 O	94 Pu	103 Lr	66 Dy
54 Xe	21 La	105 Db	26 Fe	46 Pd	80 Hg	11 Na	113 Uut	32 Ge	15 P	95 Am	57 La	67 Ho
86 Rn	39 It	24 Cr	44 Ru	78 Pt	112 Cn	19 K	50 Es	33 As	16 S	96 Cm	58 Ce	68 Er
118 Uuo	22 Ti	42 Mo	76 Os	110 Ds	4 Be	37 Rb	82 Pb	51 Sb	34 Se	97 Bk	59 Pr	69 Tm
9 F	40 Zr	74 W	108 Hs	29 Cu	121 Ug	55 Cs	114 Fl	52 Te	35 Br	98 Cf	60 Nd	70 Yb
17 Cl	72 Hf	106 Sg	27 Co	47 Ag	20 Ca	87 Fr	83 Bi	84 Po	36 Kr	99 Es	61 Pm	71 Lu

Fonte: Colagem da imagem da plataforma Classroom feita pela aluna Melissa.

Já a aluna Melissa representou a sua Tabela Periódica, que segundo a IUPAC (União Internacional de Química Aplicada) os elementos químicos, estão dispostos de forma quadrada, mas em sua criação estabeleceu os elementos em formato de círculos, as numerações, correspondem aos mesmos números atômicos dos elementos, já os estados de agregação propôs cores para diferenciar, não representou grupos e nem períodos e mudou o símbolo de alguns elementos, o elemento Criptônio (Kr), ficou com o símbolo Cri.

Essa atividade de representar a tabela periódica, de forma criativa, segundo a escolha do próprio estudante, foi uma estratégia de ensino voltada ao próprio ato da representação. Nesse processo, os estudantes tiveram de compreender a tabela em si e sua organização, e representar de uma forma que fizesse sentido para eles. Assim, eles tiveram de trabalhar tanto a construção de significados quanto a capacidade de representar suas ideias, desenvolvendo assim, habilidades relacionadas ao processo de representação. Além disso, da perspectiva metacognitiva, propor representações implicou em regular o próprio processo de aprendizagem, uma vez que a proposição das diferentes formas de expressar a tabela referiu-se à organização da compreensão individual dos conceitos. De acordo com Mazzioni (2013):

O uso de formas e procedimentos de ensino deve considerar que o modo pelo qual o aluno aprende não é um ato isolado,

escolhido ao acaso, sem análise dos conteúdos trabalhados, sem considerar as habilidades necessárias para a execução e dos objetivos a serem alcançados. (Mazzioni, 2013, p. 93)

Na última semana de maio, é notada a conexão entre o aprendizado, relação afetiva com o ensino e processo metacognitivo. Por exemplo, na fala do estudante Miguel, que manifestou que só conseguiu desenvolver o raciocínio a partir de um exemplo da professora da substância água, mostrando o elemento central e de seus átomos ligantes, sua ligação e eletronegatividade. De acordo com Moreira (1996), a compreensão de exemplos significativos de modelos é importante pois, ao tentar compreender outro exemplo (nesse caso, um outro tipo de ligação), ele associa outros conhecimentos já construídos anteriormente em momentos diferentes e (re)constrói blocos cognitivos com outros que já existem em seu consciente, o que permite compreender conceitos científicos com mais facilidade. Esse processo de associar novos conhecimentos aos exemplos trabalhados anteriormente ficou evidente a partir da fala do estudante Miguel (quadro 8).

Quadro 9 – Quantitativo de ocorrências na análise do mês de junho

Junho							
Semana/ Nº de alunos que fizeram (QA)	1º momento			2º momento			3º momento
	AP	AN	RD	A	RAD	PM	R
14/06 a 18/06 QA: 13	12	3	8	12	10	10	Kauã (Figura 7).

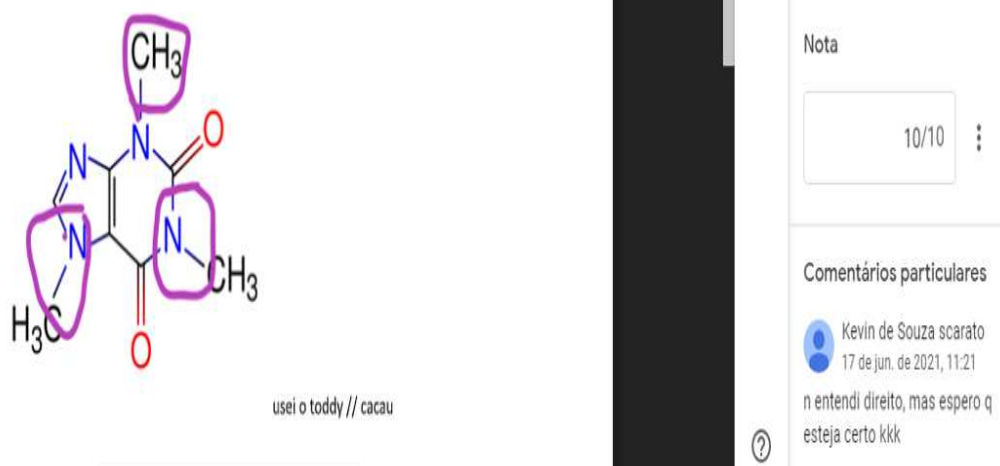
Fonte: a autora.

No mês de junho, com a atividade de identificar as ligações nas estruturas das substâncias, verificou-se a existência de três avaliações negativas. Isso esteve associado ao fato de muitos alunos não terem entendido a atividade, sendo observado que pegaram somente uma molécula de interesse e circularam qualquer ligação que existia, sem demonstrarem qual o tipo de ligação que se configurava ali. Outro ponto é que muitos não descreveram o porquê da escolha da molécula e qual a aplicação da substância.

Nota-se como o exemplo da avaliação negativa na representação do aluno Kauã, o mesmo circulou as ligações, porém não explicou o motivo pelo

qual a ligação era iônica ou covalente e no seu comentário ainda relatou que não entendeu o que deveria ser feito.

Figura 7 – Molécula escolhida do achocolatado Toddy/Cacau pelo aluno Kauã semana 14/06 a 18/06



Fonte: Colagem da imagem da plataforma Classroom feita pelo aluno Kauã.

Apesar da dificuldade de compreender a atividade, nota-se que a avaliação positiva e aprendizado foram pontos destacados por quase o total de estudantes que fizeram a atividade proposta. Assim, infere-se que, mesmo com a dificuldade inicial, os estudantes desenvolveram a compreensão das ligações estudadas. Considerando a falta de interação presencial entre os estudantes, a proposta de atividade em grupo permitiu que eles pudessem interagir, para ajudar uns aos outros, ou na mesma aula online, puderam discutir os produtos escolhidos para debate. Essa influência do trabalho em grupo tem importante papel no desenvolvimento da linguagem em ciências e no uso de representações, pois a necessidade de comunicação das ideias, entre os estudantes, sobre os conteúdos. Conforme afirmado por Oliveira (1993, p. 57), “o ser humano cresce num ambiente social e a interação com outras pessoas é essencial a seu desenvolvimento”.

Quadro 10 – Quantitativo de ocorrências na análise do mês de agosto

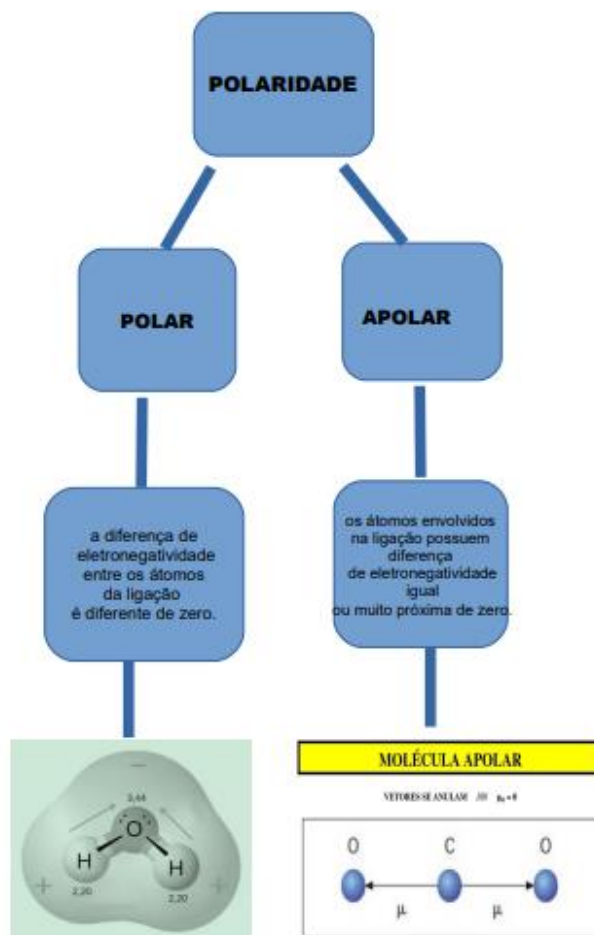
Agosto							
Semana/ Nº de alunos que fizeram (QA)	1º momento			2º momento			3º momento
	AP	AN	RD	A	RAD	PM	R
02/08 a 06/08 QA: 17	17	0	17	17	17	17	Marina: Figura 8.
09/08 a 13/08 QA: 15	15	0	15	15	15	15	Pedro: “manter longe da umidade e da água...”
16/08 a 20/08 QA: 13	10	3	13	10	13	13	Estela: “Na minha opinião são necessário tanto a teoria, quanto os modelos para que o entendimento seja perfeito”.
23/08 a 27/08 QA: 16	15	1	16	15	16	16	Kauã: “...gás carbônico, tendo que já estudei sobre esse elemento, ele está presente no nosso cotidiano...”

Fonte: a autora.

O crescimento da avaliação positiva, relato descritivo, aprendizado, relação afetiva do diário e processo metacognitivo é notório no mês de agosto, especificamente, na primeira e na segunda semana. Nessa primeira semana, os alunos foram solicitados a criar um mapa conceitual, que interliga conceitos, desenho ou resumo do conceito de interações intermoleculares e, na segunda semana, foram solicitados a assistir a um vídeo do YouTube sobre corrosão dos metais, responder algumas perguntas em que os discentes possam explicar sobre o fenômeno.

A ação da professora de direcionar as reflexões dos estudantes, com questões relacionadas tanto aos modelos usados por eles, quanto a avaliação do próprio aprendizado, ocorreu de forma mais efetiva no mês de agosto. Isso foi fruto da própria análise realizada pela professora, sobre a necessidade de orientar melhor as reflexões expressas no diário. Assim, na primeira semana, o modelo apresentado pela aluna Marina para refletir seu aprendizado foi elaborado por ela mesma (figura 8).

Figura 8 - Construção de um mapa conceitual sobre interações pela estudante Marina semana 02/08 a 06/08



Fonte: Colagem da imagem da plataforma Classroom feito pela aluna Marina.

Vale ressaltar que a condução da professora para a tarefa criou um significado com a participação dos discentes. A respeito disso, Barab et al. (2000), afirmam que:

Nesse trabalho, o papel do professor muda, uma vez que ele para de “dar” respostas corretas e passa a guiar e facilitar a aprendizagem, engajando os estudantes nesse processo de pesquisa. Os estudantes são considerados participantes ativos no processo de aprendizagem, promovendo seus próprios acertos (em relação à tarefa) e construindo relações significativas através de suas experiências. (2000, p.722)

Outro fator que devemos ressaltar é que o direcionamento do docente em relação às atividades propostas em sala, com perguntas em relação ao processo de construção do conhecimento, é de grande importância para promover e tornar

mais explícito, por meio dos registros no diário, para a promoção do desenvolvimento metacognitivo. O uso desse tipo de questões é apresentado por Vosniadou (2002) como “*generative questions*”, ou questões geradoras, em português. Tais questões visam os estímulos necessários para a construção do conhecimento e raciocínio sobre as ciências pelos estudantes.

Nas duas últimas semanas de agosto, houve destaque das avaliações negativas, sendo que na terceira semana a pergunta geradora que foi direcionada foi se seria mais fácil compreender por modelos ou por teoria. A aluna Estela afirmou que são válidas as duas propostas de intervenção para que a compreensão seja perfeita, mas tivemos três apontamentos negativos para essa resposta, o que pode estar associado à dificuldade de distinção entre teorias e modelos, por parte dos estudantes. Diferenciar teorias e modelos é, contudo, de difícil adaptação até mesmo para os cientistas.

Na última semana de agosto, houve a introdução dos conceitos de funções inorgânicas, a partir do uso de imagens de substâncias que se associavam com algumas funções, como ácido, base, sal e óxidos. Nesse tópico houve também a manifestação de avaliações negativas, o que esteve associado justamente a relacionar as propriedades físicas dos compostos à representação das fórmulas das substâncias.

Quadro 11 – Quantitativo de ocorrências na análise do mês de novembro

Novembro							
Semana/ Nº de alunos que fizeram (QA)	1º momento			2º momento			3º momento
	AP	AN	RD	A	RAD	PM	R
08/11 a 12/11 QA: 12	7	5	11	7	11	11	Karina: “...síntese do gás carbônico...encontrado na atmosfera...”

Fonte: a autora.

No mês de novembro foi feita a introdução do conceito de reações químicas, com pouco mais da metade dos discentes apresentando avaliação positiva sobre o tema proposto. Os estudantes apresentaram dificuldades em interpretar as equações químicas e classificá-las. Isso pode estar tanto associado a dificuldades em relação à representação das reações, quanto à dificuldade de associar as classificações ao tipo de reação a que cada uma se refere (o que pode refletir dificuldade com a linguagem em química).

A atenção aqui é na aluna Karina, que formulou a reação do gás carbônico, falou do tipo de reação e ainda assim demonstrou de onde o mesmo se encontrava, mostrando capacidade de integrar o fenômeno com sua representação.

Apesar de esse não ter sido o primeiro momento em que os estudantes trabalharam com as reações químicas, pois tal conceito já havia sido abordado no estudo das corrosões, acredita-se que muitos apresentaram descontinuidade do pensamento anterior visto em agosto e nas demais aulas e não conseguiram perpetuar no conhecimento adquirido sobre as reações. Talízina (1988) relata que:

Para que um conceito se forme, não como um conhecimento isolado, mas como um elemento estrutural da ciência, é muito importante introduzir os conceitos não sucessivamente, um após o outro, mas em um sistema" (Talízina, 1988, p.199).

Dessa forma, é muito importante que o desenvolvimento dos conceitos ocorra de forma gradual, respeitando a evolução da complexidade dos conhecimentos.

Quadro 12 – Quantitativo de ocorrências na análise do mês de dezembro

Dezembro							
Semana/ Nº de alunos que fizeram (QA)	1º momento			2º momento			3º momento
	AP	AN	RD	A	RAD	PM	R
06/12 a 10/12 QA: 11	10	1	11	11	11	11	Laís: "As coisas mais legais de fazer nos diários na minha opinião foi a Tabela Periódica e os desenhos..."

Fonte: a autora.

No último mês de análise foi pedido o relato sobre a importância do diário de aprendizagem para a aprendizagem dos discentes ao longo do ano letivo. A aluna Laís, relatou sobre a representação feita ao longo dos diários sobre a relação afetiva em se construir a representação da Tabela Periódica e os desenhos, mostrando assim a importância da representação no Ensino de Química em todas as suas modalidades. Nota-se que a mesma, não é somente uma simples ilustração do que se compreende, mas como uma forma de pensar, autonomia, desenvolvimento e desempenho nas aulas de química, com

destaque para como o uso de diários nas aulas de química contribuiu para o contínuo progresso da aprendizagem.

A abordagem final dos alunos foi de suma importância para responder um dos objetivos do trabalho, sendo notória a percepção que eles tiveram sobre o papel do diário no acompanhamento da aprendizagem e no desenvolvimento da percepção sobre o próprio processo de aprendizagem.

A construção da autonomia pelos diários mostrou contribuir para a reflexão e autorregulação, que muito está associado ao que é apresentado por Freire (2007), de que a prática pedagógica deve ser construída à luz da autonomia de ser e de saber dos estudantes. Há aqui, uma certa urgência e carece de maior atenção o conhecimento que o estudante abarca consigo como sujeitos históricos e em seu processo de formação.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De um modo geral, a pesquisa procurou interpretar os processos metacognitivos dos estudantes sob a mediação da professora, com o uso do diário de aprendizagem, para observar como os alunos descreveram, representaram e modelaram os conceitos nas aulas de química, ao longo do primeiro ano do Ensino Médio. Nesta última parte, iremos retomar alguns resultados que nos permitem responder ou discutir as questões de pesquisa.

Considerando a primeira questão de pesquisa (*Como o diário de aprendizagem contribui para o desenvolvimento da metacognição dos estudantes em relação às representações empregadas em química?*), destacamos como o uso do diário de aprendizagem possibilitou a condução do processo de autorregulação do conhecimento por parte dos estudantes.

De acordo com a manifestação final dos estudantes e de respostas ao longo de todo o processo de ensino, o diário se mostrou uma importante ferramenta. O diário foi um recurso em que os estudantes puderam expressar a forma de pensar tanto os conceitos que estavam sendo desenvolvidos, quanto a própria percepção de suas dificuldades e alcances. Dessa forma, o acompanhamento das manifestações nos diários pelos professores pode ajudar a acompanhar esse processo metacognitivo individual, quanto reorientar as suas aulas e estratégias de ensino.

Foi observado a suma importância da orientação da professora para que os relatos dos diários contemplassem as reflexões metacognitivas. Observou-se que em muitos momentos os estudantes não apresentaram reflexões como eram intencionadas pela professora, o que tem relação à ausência de questões orientadoras do processo, diante de algumas falhas na coleta de dados para a presente pesquisa.

Outro ponto a ser considerado é que a limitada interação com os estudantes, colocada pelo período de ensino remoto, levou ao uso de tecnologias digitais em substituição ao formato mais tradicional de diários de aprendizagem, que seriam registros físicos (em forma de cadernos, por exemplo). O uso dos recursos digitais apresentou pontos positivos e negativos no processo. Sob a perspectiva positiva, diante das aulas virtuais, houve

diversas modalidades de representações que o aluno poderia inserir em seu diário. Já o lado negativo, é que diante das análises, foi somente a partir do mês de Maio que os discentes começaram a ser mais participativos nos seus diários, quando os mesmos começaram a ser pontuados nas aulas de química. Outra relação negativa, foi de que para a realização das correções da professora com alguns termos adotados pelos estudantes, ou alguma representação passível de erro, não eram sanados de uma forma mais dinâmica, pois o momento de interação durante a aula não ocorria da mesma forma que no ensino presencial. Outro fator que é observado nas análises é a descontinuidade dos diários, nos meses de julho, setembro e outubro. Há nesse aspecto a necessidade de investigar quais outros aplicativos tecnológicos de fácil acesso, para que efetivamente possamos compreender como os alunos fazem as relações metacognitivas com os conceitos em sala e como colocam em prática os mesmos.

Considerando a segunda questão de pesquisa (*Como o professor pode mediar nas representações que os estudantes empregam na construção do pensamento?*), destaca-se aqui o papel das questões geradoras (Vosniadou, 2002) na ação do professor mediador. As perguntas geradoras agregam um sentido do motivo de se escrever, representar ou até mesmo propor modelos para a compreensão dos conceitos científicos. Assim, elas serviram como uma base para respostas coerentes e coesas ao que se pedia, para assim construir o pensamento genuíno sob a ótica científica, através das aulas expositivas, vídeos, atividades laboratoriais, exercícios e ambientes virtuais que possibilitavam significativamente a esfera cognitiva do mesmo.

A partir da condução do professor, é possível promover o aprofundamento dos conceitos e na abordagem de diversas questões de mundo, vida e sociedade. O professor que faz a mediação com o uso dessas perguntas possibilita o direcionamento do desenvolvimento cognitivo, de forma a aguçar a criatividade, intuição ou até mesmo a própria criação de modelos, sem instituir o erro do aluno e sim um caminho para averiguar se a proposta feita pelo mesmo se relaciona a uma aprendizagem significativa.

Finalizando, a última questão de pesquisa (*Como o aluno percebe o papel dos diários em autorregular seu processo de aprendizagem nas aulas de*

*química?*), buscamos analisar como os alunos controlam sua aprendizagem nas aulas.

Foi observado, durante as análises dos meses correspondentes aos diários, que o crescimento, tanto da professora para nortear as perguntas, quanto dos alunos, em melhorar o relato descritivo nos diários, cresceu gradativamente. Em relação aos estudantes, essa evolução foi observada na medida que construíram relações afetivas com os diários. Isso mostra como as possibilidades de adotar os diários na disciplina pode criar laços afetivos e de uma estável construção da aprendizagem, que possa expandir cada vez mais a regulação do conhecimento químico. O diário possibilitou, nas aulas virtuais a criação de processos metacognitivos que possam servir de grande apoio para a construção das demais atividades avaliativas em decorrência dos anos letivos posteriores do Ensino Médio. Mesmo usando tecnologias da informação, o discente foi regulando sua forma de raciocínio científico. Nas análises, podemos notar que as categorias avaliação positiva (AP), aprendizado (A), relação afetiva do diário (RAD) e processo metacognitivo (PM), tiveram uma significativa evolução que contribuíram para responder as questões de pesquisa do trabalho proposto.

Desse modo, podemos pensar em estudos posteriores para a promoção dos diários em continuidade nas aulas de química nos três anos do Ensino Médio e também para propor modelos de perguntas geradoras para facilitar a direção e monitoramento do pensamento cognitivo dos discentes.

## 7. REFERÊNCIAS

- ALARCÃO, I. **Professores reflexivos em uma escola reflexiva**. 8ª ed. São Paulo: Cortez, 2011.
- ALMEIDA, M. J. P. M.; SOUZA, S. C.; SILVA, H. C. **Perguntas, respostas e comentários dos estudantes como estratégia na produção de sentidos em sala de aula**. In: NARDI, R.; ALMEIDA, M. J. P. M. (Orgs.). **Analogias, leituras e modelos no ensino da ciência: a sala de aula em estudo**. São Paulo: Escrituras, 2006. p. 61-76.
- ALVES, F. C. **Diário – Um contributo para o desenvolvimento profissional dos professores e estudo dos seus dilemas**. Instituto politécnico de Viseu. Disponível em: <https://repositorio.ipv.pt/bitstream/10400.19/578/1/Di%c3%a1rio.pdf>. Acesso em: 18 jul. 2022.
- ANTUNES, R. M. F. S. **O uso do diário de aprendizagem como instrumento de reflexão na interação oral em Língua Estrangeira**. Minho: Universidade do Minho, 2016.
- ARANTES, V. A. **Afetividade no cenário da educação**. Psicologia, educação e as temáticas da vida contemporânea. São Paulo: Moderna, 2002.
- ARRUDA, M. C. S. **O contrato didático na educação de jovens e adultos: um olhar metacognitivo sobre as aulas de matemática**. 2018. 101 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE, 2018.
- AUSUBEL, D.P. (1963). **The psychology of meaningful verbal learning**. New York, Grune and Stratton.
- BARAB, S. A., Hay, K. E., Barnett, M. & Keating, T. (2000). **Virtual solar system project: building understanding trough model building**. Journal of Research in Science Teaching, 37, 719-756.
- BERTONI, A. Riccione. **As imagens contam a história da pérola verde, município de Riccione - DIÁRIO DE BORDO**, 2004.
- BORGES, A. T. (1999). **Como evoluem os modelos mentais**. Ensaio, 1, 85-125.
- BRASIL. Ministério da Educação (MEC). Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). **PCN + Ensino Médio: orientações complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais - ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Brasília, DF: MEC/Semtec, 2002a. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>. Acesso em: 05 mai. 2023.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. LDB. Lei n. 9.394/96. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L9394.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9394.htm). Acesso em: 05 mai. 2023.
- BRASIL. **Parâmetros Curriculares do Ensino Médio (PCNEM)**. 2000. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>. Acesso em: 12 mai. 2023.

CHARLOT, B. **Da relação com o saber: elementos para uma teoria.** Porto Alegre: Artes Médicas, 2000.

CLEOPHAS, M. G.; FRANCISCO, W. **Metacognição e o ensino e aprendizagem das ciências: uma revisão sistemática da literatura (RSL).** Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas, v. 14, n. 29, p. 10-26, 2018.

FERREIRA, P.F.M. **Modelagem e suas contribuições para o ensino de ciências: uma análise no estudo de equilíbrio químico.** 2006. Dissertação (Mestrado em Educação)- Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 2006. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/FAEC-85UP2D/1/1000000604.pdf>. Acesso em: 12 mai. 2023.

FLAVELL, J. (1979). **Metacognition and cognitive monitoring.** American Psychologist, 34, 906-911.

FLAVELL, J. (1987). **Speculations about the nature and development of metacognition.** In: Weinert & R. Kluwe (Ed.), **Metacognition, motivation, and understanding** (p. 21-29). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.

FLAVELL, J. (1976). **Metacognitive aspects of problem solving.** In L. B. Resnick (Ed.), *The nature of intelligence* (pp. 231-235). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa.** 35 Ed. São Paulo: Paz e Terra, 2007.

GALIAZZI, M. C.; LINDEMANN, R. H. **O diário de estágio: da reflexão pela escrita para a aprendizagem sobre ser professor.** Olhar de professor, v. 6, n. 1, p. 135-150, 2003.

GILBERT, J. K., Boulter, C. J. & Elmer, R. (2000). **Positioning models in Science education and in design and technology education.** In J. K. Gilbert & C. J. Boulter (eds.), **Developing Models in Science Education.** (pp. 3-18) Dordrecht: Kluwer.

GILBERT, J.K. (2005). **Visualization: A metacognitive skill in science and science education.** In J. K. Gilbert (Ed.), **Visualization in Science Education** (pp. 9-27): Dordrecht: Springer.

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, jul. 2016.

GONZÁLEZ, F. E. **Metacognición y tareas intelectualmente exigentes.** Zetetiké, Cempem, v.6, p.59-70, 1998.

GRANGEAT, M.. **A metacognição, uma chave para aprendizagens escolares bem sucedidas.** In: GRANGEAT, M. (coord.). **A Metacognição, um Apoio ao Trabalho dos Alunos.** Trad: Teresa Maria Estrela. Porto Editora. Porto: Portugal, p.151-171, 1999.

JOHNSTONE, A. H. (1982). **Macro and micro-chemistry**. The School Science Review, 1982, 64-377.

JOHNSTONE, A. H. (2000). **Teaching of chemistry: logical or psicological?** (2000). Chemistry Education: Research and Practice in Europe, v. 1, n. 1, p. 9-15, 2000.

JOHNSTONE, A.H. (1993). **The Development of Chemistry Teaching: A Changing Response to Changing Demand**. Journal of Chemical Education, 70(9), 701-705.

JUSTI, R. S. **Modelos e Modelagem no Ensino de Química: Um olhar sobre aspectos essenciais pouco discutidos**. In: SANTOS, W. L. P.; MALDANER, O. A. (org.). Ensino de Química em Foco. Ijuí: Unijuí, 2011. p. 209-230.

JUSTI, R.; MAIA, P. **Metacognição em modelagem desenvolvendo conhecimentos sobre ciência**. Enseñanza de las Ciencias, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona, pp. 534-537, 2009.

KOZMA, R. B., & Russell, J. (2005). **Students becoming chemists: developing representational competence**. In J. K. Gilbert (Ed.), Visualization in Science Education (pp. 121-145): Dordrecht: Springer.

KRESS, G., Ogborn, J., & Martins, I. (1998). **A satellite view of language: Some lessons from science classrooms**. Language Awareness, 7(2), 69-89.

LEMKE, J. (1998b). **Teaching all the languages of science: words, symbols, images and actions**.

MÁRQUEZ, C., Izquierdo, M., & Espinet, M. (2003). **Comunicación multimodal en la clase de ciencias: El ciclo del agua**. Enseñanza de las Ciências, 21(3), 371-386.

MÁRQUEZ, C., Izquierdo, M., & Espinet, M. (2006). **Multimodal Science Teachers' Discourse in Modeling the Water Cycle**. Science Education, 90(2), 202-226. **Metacognition, motivation, and understanding**. (p. 21-29). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.

MAZZIONI, S. **As estratégias utilizadas no processo de ensino- -aprendizagem: concepções de alunos e professores de ciências contábeis**. Revista Eletrônica de Administração e Turismo, v. 2, n. 1, p. 93-109, 2013.

MOREIRA, M. A. **Modelos mentais. Investigações em Ensino de Ciências**. V. 1, nº 3, p. 193-232, 1996.

MOREIRA, M. A. **O que é afinal aprendizagem significativa?** Revista cultural La Laguna Espanha, 2012. Disponível em: <http://moreira.if.ufrgs.br/oqueefinal.pdf> . Acesso em: 04 out. 2023.

NELSON, T., & Narens, L. (1996). **Why investigate Metacognition?**. In J. Metcalfe & A. P. Shimamura (Ed.), **Metacognition. Knowing about knowing** (pp. 1-27). Cambridge, MA: MIT Press.

OLIVEIRA, Marta Kohl de. **Vygotsky: aprendizado e desenvolvimento: um processo sócio-histórico**. São Paulo: Scipione, 111p. (Pensamento e Ação no Magistério).

PARIS, S., & NEWMAN, R. (1990). **Developmental aspects of self-regulated learning**. *Educational Psychologist*, 25(1), 87-102. Disponível em [http://dx.doi.org/10.1207/s15326985ep2501\\_7](http://dx.doi.org/10.1207/s15326985ep2501_7). Acesso em: 12 out. 2023.

PORLÁN, Rafael; MARTÍN, José. **El diario del profesor: um recurso para investigación em el aula**. Díada: Sevilla, 2001.

QUEIROZ, A. S. (2009). **Contribuições do ensino de ligação iônica baseado em modelagem ao desenvolvimento da capacidade de visualização**. Dissertação de Mestrado da Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.

SOARES, M. F. **Diários escolares reflexivos como narrativas de experiência de aprendizagem**. Contexturas: ensino crítico de língua inglesa. São Paulo, nº. 8, p.79-90, 2005.

STERNBERG, R. (2000). **Psicologia cognitiva**. Porto Alegre, RS: Artes Médicas.


TALÍZINA, N. **Psicologia de la enseñanza**. Moscu: Progreso, 1988.

VOSNIADOU, S. (2002). **Mental Models in Conceptual Development**. In L. Mangani, N. J. Nersessian & P. Thagard (eds.) **Model Based Reasoning in Scientific Discovery**. (pp. 353-358) New York: Kluwer.

WHITE, R. T. (1998). **Decisions and problems in research on metacognition**. In B. J. Fraser & K. G. Tobin (Eds.), *International handbook of science education* (pp. 1207–1213). Dordrecht, the Netherlands: Kluwer.

ZABALZA, M. A. **Diários de aula. Contributo para o estudo dos dilemas práticos dos professores**. Porto: Porto Editora, 1994.

## 8. APÊNDICE A – PRODUTO EDUCACIONAL



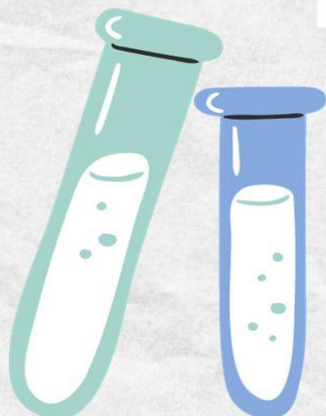
MODELOS DE MONITORAMENTO  
COGNITIVO PARA O ENSINO DE  
QUÍMICA NO PRIMEIRO ANO DO  
ENSINO MÉDIO.

PRODUTO EDUCACIONAL

2023

MESTRANDA: TATIANE BARCELLOS SILVA

ORIENTADORA: POLIANA FLÁVIA MAIA



## APRESENTAÇÃO

Caro(a) professor(a),

O material a seguir implementa-se como um produto educacional desenvolvido na dissertação intitulada “Diário de aprendizagem: contribuições para o desenvolvimento da metacognição no uso de representações em química no ensino médio”, do programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional da Universidade Federal de Viçosa - PROFQUI-UFV.

Nesse material, você poderá encontrar caminhos para construir modelos de monitoramento, que servem para direcionar o processo metacognitivo da aprendizagem química dos alunos, introduzido através do diário escolar, com a orientação de perguntas que podem ser postas com a intenção de interiorizar e exteriorizar os conceitos trabalhados nas aulas.

Nessa proposta, a condução da reflexão para a autorregulação da aprendizagem será centrada no uso de questões geradoras, que visam orientar a execução de tarefas no diário de aprendizagem dos alunos. Nesse espaço, os estudantes podem representar de diversos modos, como: desenho, equações, textos, fluxogramas, entre outros. A partir da autorregulação, espera-se que o estudante consiga promover o sentido em se aprender Química, fazendo as conexões entre conhecimentos.

Assim, esse produto tem como propósito a inserção do diário de aprendizagem com turmas de estudantes do ensino médio, com a ajuda do professor mediador. O diário pode ser inserido nas atividades planejadas pelo professor, independente da estratégia ou momento de ensino. As questões de orientação devem ser inseridas de acordo com cada conceito, atividade, experimento ou qualquer que seja a tarefa apresentada.

Os apontamentos apresentados nesse material tentam ser de uma linguagem simples e objetiva, considerando exemplificar o uso de questões geradoras para alguns temas da 1ª série do Ensino Médio.

Espera-se que esse material seja um caminho que inspire e motive o professor em promover a metacognição nas aulas de Química, a partir do uso do diário de aprendizagem.

## 1. INTRODUÇÃO

O Ensino Médio abarca um segmento de estudo com maior rigor colocado para os alunos, com novas disciplinas, ampliação da complexidade de conceito, ao mesmo tempo em que configura uma fase em que os estudantes lidam com a escolha de seu futuro caminho profissional.

Considerando especificamente as dificuldades no Ensino de Química, essas são amplamente manifestadas por estudantes e estão presentes em diversos casos da literatura já publicada. Sendo assim, há a busca por melhorias na didática por parte do professor, materiais alternativos e tecnológicos para a devida ruptura estigmatizada dos preceitos químicos.

Um dos pontos que contribui para o distanciamento dos estudantes do estudo da Química é o fato de, por inúmeras vezes, essa disciplina ser compreendida pelos alunos como acabada, isolada e sem nenhuma conexão com o seu cotidiano.

Como forma de estreitar os laços com o conteúdo científico, buscamos no presente produto viabilizar a consciência cognitiva do estudante acerca dos conteúdos tratados em cada bimestre letivo da primeira série do ensino médio, para que a reflexão e a ponderação sobre o que se aprende em sala possam desmistificar e preencher as lacunas do conhecimento Químico ao longo da vida e no ensino médio.

## 2. O USO DO DIÁRIO DE APRENDIZAGEM NAS AULAS DE QUÍMICA

O diário de bordo é uma ferramenta muito utilizada no campo de pesquisa, com viés para a formação do professor. Porlán e Martín (2001, p. 47) afirmam que a função desse diário é atuar “como instrumento para transformar as novas concepções, em novo programa de intervenção, em uma nova prática conscientemente dirigida e evoluída”. Semelhante aos diários de bordo, quando se trata da educação básica, tem sido empregado o uso de diários de aprendizagem, que é o espaço narrativo, pessoal, com dúvidas, percepções e assertividade do que se aprende. É nele que se retoma o que foi compreendido em sala de aula. Soares (2005, p. 80), relata que o diário de aprendizagem “seria então um espaço legítimo no qual o aluno pode expressar, com sua própria voz, suas percepções e sentimentos sobre a vida na escola, [com] reflexões a partir de experiências concretas”.

Na utilização proposta aqui, os diários de aprendizagem visam a formação de alunos no campo da reflexão da sua compreensão no Ensino de Química. O intuito do seu uso está voltado à organização do que se aprende na sala, ou seja, um guia da reflexão dos conteúdos científicos abordados em classe e sobre o próprio processo de aprendizagem em si.

Esse espaço de construção do pensamento apresenta-se de forma positiva nas salas de aula, pois trata não somente de conteúdos científicos, mas contribui para a alfabetização científica, de maneira que a linguagem da ciência desenvolvida a cada etapa irá conduzir nas demais fases do Ensino Médio ou posteriormente nos cursos e no cotidiano dos estudantes. Além disso, o uso dos diários contribui para o monitoramento do professor em avaliar nas representações dos estudantes os conceitos desenvolvidos durante as aulas. Assim, se faz necessário o uso de perguntas para guiar esse processo, para elucidar a experiência cognitiva com a química.

A conexão dos temas abordados em sala com o cotidiano do aluno se faz necessária na contextualização da Química com o seu mundo. O relato que o estudante reproduz no diário é um reflexo do seu pensamento construtivista,

ficando cada vez mais significativa a sua maneira de agir ativamente no seu próprio processo de aprendizagem.

O diário proposto nas aulas de Química pode ser forte aliado na avaliação, pois é um recurso que possibilita avaliar como o discente compreende os conceitos em sala, e na construção do saber fazer, retomando o erro e reformulando a ideia inicial, com desenvoltura e dinamismo.

Ao longo da reflexão autônoma que o aluno vai construindo ao longo do processo, há a possibilidade de direcionamento pelo professor, isto porque, os registros que podem ser em cadernos, ferramentas virtuais e demais recursos disponibilizados para integrar o ensino dinâmico, permitem a avaliação pelo professor mediador, o qual tem como, a partir disso, intervir no processo de aprendizagem individual. Por isso, se faz necessário o acompanhamento do docente para ponderar corretamente o pensamento autônomo do estudante. Para Bertoni (2004), a partir dos registros do diário, feitos pelos discente é que:

[...] podemos identificar as dificuldades encontradas, os procedimentos utilizados, os sentimentos envolvidos, as situações coincidentes, as situações inéditas e, do ponto de vista pessoal, como se enfrentou o processo, quais foram os bons e maus momentos por que se passou e que tipos de impressões e de sentimentos apareceram ao longo da atividade, ao longo da ação desenvolvida. É uma via de análise de situações, de tomada de decisões e de correção de rumos (BERTONI, 2004, p. 4).

Sobretudo, é notável que o direcionamento para que possamos provocar a reflexão do aluno nas aulas, se faz necessário. Sendo assim, devemos provocar um direcionamento para que o estudante discorra, represente, se indague, se corrija e alcance o resultado esperado para que, posteriormente, novas ideias, novos conceitos venham com maior fluidez e mais fácil compreensão.

### 3. A METACOGNIÇÃO E SUA IMPORTÂNCIA NO ENSINO

O questionamento aqui, é como o diário é um instrumento aliado nas aulas de Química e uma fonte reguladora do pensamento, e qual o motivo para usá-lo? A resposta seria a metacognição. Esse conceito muito utilizado na psicologia cognitiva está despertando um forte apreço na área educacional no Ensino de Química, o que não é por menos. Antecipadamente, a cognição é a habilidade em que a pessoa processa as informações e as transforma em conhecimento, sendo mudadas ou não, mas sempre com associação do passado (o que já foi visto) e do presente (o que está se vendo.) Já o termo metacognição é definida por Flavell (1976, p. 232), como “o conhecimento de alguém sobre o próprio processo cognitivo e produtos ou qualquer coisa relacionada a eles”.

O conjunto orquestrado da metacognição exige do discente: planejamento, avaliação e monitoramento. Este último é direcionado pelo professor. Ou seja, você, caro professor(a), que irá direcionar indagações aos seus estudantes, para que os mesmos, diante de suas aulas (sejam expositivas, experimentais, tecnológicas e demais abordagens) possa provocar nos mesmos um planejamento e avaliação do pensamento cognitivo. Do mesmo modo, que isso vai sendo aplicado nas aulas, os diários vão sendo construídos com o pensamento sobre determinado assunto.

Nesse sentido, há uma importância da aplicabilidade da metacognição nas aulas de Química. O estímulo dos conceitos abordados também deve ser utilizado com bastante método. E é por isso que é necessário de se aplicar perguntas geradoras direcionadas aos alunos, para que o processo seja contínuo e eficaz para o saber fazer, saber aplicar e saber contextualizar. Ou seja, o estudante por si só, dificilmente conseguirá chegar sozinho sem o monitoramento e direcionamento do docente. Por outro lado, o docente também não consegue que o estudante tenha sozinho o estímulo necessário para refletir, para que avalie e pondere, de forma sensata, sobre o próprio caminho de aprendizagem. O que se defende aqui é que os diários de aprendizagem, mediante a orientação dos professores, podem fazer com que os estudantes reflitam e, ao mesmo tempo, expressem essa reflexão, dando acesso ao professor ao caminho do pensamento.

#### 4. COMO INTRODUIZIR AS PERGUNTAS GERADORAS NAS AULA COM AJUDA DO DIÁRIO ESCOLAR?

Professor(a), com a temática da representação e do desenvolvimento da metacognição, têm-se a possibilidade de trabalhar os conceitos da Química de maneira que possamos ponderar e direcionar a aprendizagem com o aluno, de forma que ele seja incentivado a refletir sobre a aprendizagem. Você poderá adequar as perguntas da maneira que achar conveniente e de acordo com os conteúdos ministrados em sala.

Ao utilizar as perguntas desde a 1ª série do Ensino Médio, o uso do diário escolar pode promover ao estudante a possibilidade futura, diante dos dois seguintes anos de estudo, do interesse em analisar o seu conhecimento e regular com sua aprendizagem nos temas que não compreenderam bem. Essa possibilidade pode se concretizar com a articulação do professor e a conferência dos diários dos estudantes. O uso dos diários de aprendizagem pode, em princípio, ser trabalhoso, porém com a ajuda das perguntas geradoras, a análise torna-se mais clara e objetiva para o docente.

Em cada bimestre, iremos nortear as perguntas com o tema proposto de acordo com os conteúdos dos mesmos. Você encontrará também, ao final de cada bimestre, alguns tópicos de ideias, site de vídeos, curiosidades e informações adicionais sobre o tema de interesse.



*Caro professor(a), é de suma importância indagar e explicar os estudos de fenômenos científicos, para que de maneira significativa, os estudantes construam coerência científica no processo.*

## 5. PROPOSTAS

Professor(a), as perguntas geradoras propostas a seguir podem ser usadas ao longo do bimestre, bem como também, ser aplicadas no processo avaliativo dos estudantes. É importante ressaltar o nível de participação dos alunos na realização dos seus respectivos diários, sua representação e seu desenvolvimento cognitivo. Além disso, é fundamental que o professor avalie periodicamente os diários, para que possa mediar de forma adequada as atividades e, assim, conduzir o processo de ensino e aprendizagem de forma mais efetiva.

É importante que o professor retorne feedbacks dos diários para os estudantes, seja de forma escrita ou nas aulas, apreciando o processo de aprendizagem e o conteúdo científico abordado, revendo possíveis dúvidas e reorganizando o planejamento de ensino. Por fim, verifique se a metodologia aplicada com a turma está sendo adequadamente voltada para a realidade de seus discentes!

### **Direcionamento para a 1ª série**

As “*generative questions*”, ou em português, questões geradoras. É apresentado por Vosniadou (2002), como questões que visam os estímulos necessários para a construção do conhecimento e raciocínio sobre as ciências pelos estudantes e que terão um papel de suma importância para direcionar o processo metacognitivo dos estudantes. A aplicação do diário é baseada na perspectiva de uso de uma ferramenta que promove a autorregulação do que se aprende e do que não se aprende, para a melhoria contínua dos posteriores conceitos aprendidos em cada etapa do processo. E, juntamente com a correção do professor, o mediador do processo, acredita-se que a reflexão contínua da aprendizagem contribua para que essa seja mais significativa.

A importância do questionamento a partir da 1ª série é fundamental para o desenvolvimento científico. Segundo Aguiar Jr., Mortimer e Scott “focalizar o questionamento em detrimento das respostas é uma forma de desenvolver uma compreensão da natureza da ciência e do pensar científico” (2006, p. 12). Vale

ressaltar, que essa ferramenta de direcionamento de perguntas visa a interação dos alunos com os professores em sala de aula e nos diários.

O nível de questionamentos que vai decorrendo a partir de cada bimestre que iremos citar é proposta por Hugh Mehan (1979), e que inclui quatro tipos de perguntas. Nesse sentido, a pergunta por iniciação de metaprocessos, é que vamos evidenciar mais. Basicamente, essa requer a reflexão do estudante, com conexões com as explicações que o professor fornece na sala de aula. Por exemplo: “É por isso que o modelo atômico de Dalton é a bola de bilhar, pois o átomo para ele é maciço e indivisível”

Assim, mostraremos alguns modelos de perguntas que modelam o pensamento cognitivo, buscando a reflexão sobre a aprendizagem do personagem central aqui, o aluno.

### 1º Bimestre

De antemão, deve-se destacar que esse início é primordial o contato mais brando e que visa abordar de forma acolhedora o estudante. Vale ressaltar também, que as representações que buscamos que os estudantes reproduzam em seus respectivos diários ainda é muito superficial e ainda não garante respostas das quais buscamos encontrar.

<b>Tema da aula</b>	<b>Perguntas geradoras</b>	<b>Como podemos inserir o metaprocessos?</b>
Matéria, corpo e objeto	O que é matéria? Se ela possui massa, o que compõe a massa?	No espaço escolar, procurar um ambiente com plantas ou até mesmo uma árvore, e mostrar uma tora de madeira e uma cadeira para verificar os exemplos de cada conceito.
Sistema Homogêneo e Heterogêneo	Como podemos justificar o sistema heterogêneo da água e óleo? O que ocorre com as partículas de óleo e de água quando misturamos as duas substâncias?	Trabalhar com a aula experimental, questionando ao estudante uma previsão sobre o que vai ocorrer no experimento e como ele chegou a pensar isso.

Estado Físico e suas mudanças	Como as moléculas se comportam em cada estado físico, ou seja, estão mais agrupadas ou mais afastadas? O que podemos fazer se quisermos afastar ou agrupar as moléculas? Como você representaria (desenho, história em quadrinhos, gráfico e dentre outros) cada estado físico?	Introduzir na aula objetos com os seguintes estados físicos: sólido, líquido e gasoso (pode-se encher um balão para demonstrar que o ar atmosférico ocupa seu espaço no balão). E deixar os alunos apalparem os objetos para descrever ou representar cada caso.
Transformação química e física	Para que utilizamos fontes de calor nas reações químicas? No seu cotidiano, você utiliza essa fonte de energia para que? Você acredita que o aquecimento acelera as ou desacelera as partículas?	Utilizar papel e fósforo para a queima do mesmo, sob a sua supervisão, para que o discente observe o fenômeno químico. Já no fenômeno físico, pode-se utilizar gelo para o derretimento natural do mesmo. E deixar a observação dos alunos diante do experimento.
Separação de misturas	Como você fazer para que o sal e água se separem? Mesmo que as duas substâncias (água e sal) sejam miscíveis (homogêneas) mesmo conseguindo separá-las elas já instantaneamente são puras? Como obtemos o sal de cozinha?	Utilizar utensílios do laboratório, se houver, se não se pode utilizar artefatos da cozinha, como peneira ou usar utensílios recicláveis para manuseio das separações. É aconselhável que o aluno aqui manuseie os mesmos.
Modelos atômicos	Tudo que tem massa é constituído por átomos? A representação simbólica para cada átomo que conhecemos hoje em dia na Tabela periódica, apresentam o mesmo modelo como antes?	Pode-se demonstrar a água no estado sólido, líquido e gasoso, exemplificando a mesma no próprio ar atmosférico e demonstrar a constituição da mesma, H <sub>2</sub> O, e mostrar os motivos pelos quais temos o modelo para cada átomo diferente e o porquê devemos distingui-los. Trabalhar com a historicidade de algumas representações antigas de alguns átomos.

## 2º Bimestre

Logo após a inserção acolhedora do primeiro bimestre, ao passo em que os níveis dos conteúdos vão sendo mais complexos, poderemos assim, buscar relacionar a teoria com o cotidiano do estudante. Buscando, metodologias diversificadas para a construção do pensamento cognitivo e correlacionando com os temas já vistos em sala de aula.

<b>Aula sobre:</b>	<b>Perguntas geradoras</b>	<b>Como podemos inserir o metaproceto?</b>
Tabela Periódica e suas propriedades	Se você pudesse recriar uma tabela interativa e com as informações gerais para cada elemento, como você faria?	Podemos demonstrar o caminho histórico da Tabela Periódica e cada avanço significativo para adequar cada vez mais uma Tabela mais interativa possível, com músicas, paródias e desenhos que possam interagir mais com o público em geral.
Ligação Química	O protetor solar, possui, dentre vários componentes químicos, o óxido de zinco. Quais tipos de ligação estão presentes nesse composto? Qual sua função no protetor solar?	Inserir alguns produtos utilizados pelos alunos e utilizar a informação da rotulagem dos produtos e pesquisar sobre os mesmos e direcionar para o conteúdo visto em aula.
Geometria Molecular	Como você justifica algumas moléculas apresentarem diferentes geometria ou iguais geometrias? A geometria pode interferir na temperatura de fusão e ebulição das substâncias, se sim, explique com as suas palavras.	Seria palpável utilizar artefatos (recicláveis, como PET, macarrão e demais materiais) para a construção de novas e já conhecidas substâncias mais comentadas em sala e demonstrar as apresentam geometria igual e diferente.

### 3º Bimestre

A princípio, a interação com o diário pode ser inicialmente não correspondida ao que se pede, porém já nesta etapa do ano letivo, é possível perceber a afinidade com o mesmo e respostas mais completas e reflexivas do conteúdo científico aprendido. Dessa forma, podemos notar que as perguntas norteadoras são essenciais para o caminho do metaprocessamento e da aprendizagem significativa.

<b>Aula sobre:</b>	<b>Perguntas geradoras</b>	<b>Como podemos inserir o metaprocessamento?</b>
Interações Intermoleculares	Se fosse pedido para você realizar um mapa conceitual, que interliga conceitos, sobre as interações intermoleculares e polaridade, o que você colocaria no mesmo? Represente-o.	O estímulo por representar o que se aprendeu coloca o aluno como participante ativo no processo metacognitivo. Deve-se ser realizado aqui, toda e qualquer fonte de representação, desenho, figuras, escrita, mapa conceitual e demais outros, para evidenciar o conhecimento já adquirido.
Polaridade	Já pensou como a lagartixa se adere na parede? Qual a explicação científica para isso? Por que alguns materiais apresentam solubilidade e outros não são solúveis?	Demonstrar com experimentos a solubilidades de algumas substâncias e pontos de fusão e ebulição de diferentes substâncias.
Função ácido	No corpo humano, apresentamos algumas partes com a característica ácida, você saberia exemplificar? Se houver um acidente com um caminhão de transporte de ácido, e o mesmo caísse em uma rua do seu bairro, quais os	Levar substâncias de característica ácida, como vinagre, limão e demais substâncias e demonstrar experimentalmente o pH, o valor do mesmo, as características físico-químicas e suas aplicações.

	procedimentos corretos de segurança e com o seu conhecimento, você deveria explicar as pessoas em sua casa e vizinhos?	
Função base	Quais as substâncias em sua casa, você acredita ser de característica básica? Se o derramamento de um caminhão de transporte de uma base cáisse em uma rua do seu bairro, quais os procedimentos corretos de segurança e com o seu conhecimento, você deveria explicar as pessoas em sua casa e vizinhos?	Levar substâncias de característica básica, como sabão, pasta dental e demais substâncias e demonstrar experimentalmente o pH, o valor do mesmo, as características físico-químicas e suas aplicações.

#### 4º Bimestre

Por fim, o último bimestre pode ser dedicado aos ensinamentos já construídos ao longo do ano, como uma retrospectiva do que se viu, com a utilização do diário nas aulas de química ou relacionando fatos do cotidiano do estudante com os conceitos químicos. Acreditamos que ao fim do ano letivo os diários passem a integrar a vivência dos estudantes como uma importante ferramenta de avaliação das respostas dos mesmos e da reflexão construtiva do ensino de ciências.

<b>Aula sobre:</b>	<b>Perguntas geradoras</b>	<b>Como podemos inserir o metaproceto?</b>
Função sal	De onde vem o sal? Somente da água do mar ou pode vir de uma outra substância? Por que o sal em solução aquosa conduz corrente elétrica, porém no estado sólido, o mesmo não conduz?	Fazer experimentalmente a reação do vinagre e bicarbonato de sódio e pedir aos alunos para explicar os produtos da reação e se existe produtos na reação e quais as observações feitas por esta reação. Mostrar também a condutividade elétrica do

		sal no meio aquoso e fundido.
Função óxido	Qual a importância dos óxidos no meio ambiente? Quais processos de separação ou de reação química, que você poderia propor na sua comunidade para evitar a formação de óxidos nocivos ao meio ambiente?	Demonstrar vídeos, revistas, visitas técnicas em indústrias e demais meios, a produtos de gases de função óxido que são nocivos ao meio ambiente, e para nós, sob uma contextualização e também forma ativa significativa para os estudantes.
Reações Químicas	Por que a reação do bicarbonato de sódio com o vinagre há a formação de gás, odor e precipitado? Represente com modelos de bolas cada elemento da reação descrita anteriormente e tente acertar os coeficientes estequiométricos.	As representações de reações são a base do primeiro ano para as próximas séries, dessa forma é possível inserir diversas reações de produtos, que possam ter em suas casas ou já vistos em aulas de ciências.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso de diários de aprendizagem, motivando a metacognição no ensino, é algo recente e que caminha para temáticas ainda problematizadoras, tanto do conceito quanto de sua aplicação nas aulas de química. Os diversos autores que trabalham com os conceitos e aplicam os mesmos, são de diversas áreas de atuação.

O produto educacional tratado aqui, é voltado para os professores com o objetivo de aplicação com seus alunos, um guia no desenvolvimento cognitivo e suas percepções de longo a médio prazo, para que ocorra melhor compreensão dos conceitos de Química ao longo dos três anos do Ensino Médio. E o acompanhamento desta caminhada pelo professor é de suma importância para a monitoração do pensamento reflexivo, retomando as dificuldades e quais os caminhos conscientes, leves e de fácil compreensão no Ensino de Química.

Será muito gratificante se você, professor(a), fizer o uso dos diários e das perguntas norteadoras para a metacognição no Ensino de Química e receber uma resposta positiva dos seus alunos sobre esse material. Espero que essa experiência, tenha intenção de ajudar a aplicação didático-pedagógica em suas aulas.

Qualquer dúvida, apontamento e melhoria serão bem-vindas para uma melhor experiência no processo desse trabalho. Para isso, por favor, entre em contato comigo pelo e-mail: [tatiane.b.silva@ufv.br](mailto:tatiane.b.silva@ufv.br)

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR JR. O. G., Mortimer, E. F., & Scott, P. H. (2006). **As perguntas dos estudantes e seus desdobramentos no discurso da sala de aula de ciências.** In Resumos do X Encontro de Pesquisa em Ensino de Física. Londrina, PR.

BACHELARD, G. (1996). **A formação do espírito científico.** Rio de Janeiro: Contraponto.

BERTONI, A. Riccione. **As imagens contam a história da pérola verde, município de Riccione - DIÁRIO DE BORDO.** 2004.

FLAVELL, J. H. (1976). **Metacognitive aspects of problem solving.** In L. B. Resnick (Ed.), *The nature.*

PORLÁN, Rafael; MARTÍN, José. **El diario del profesor: um recurso para investigación em el aula.** Díada: Sevilla, 2001.

VOSNIADOU, S. (2002). **Mental Models in Conceptual Development.** In L. Mangani, N. J. Nersessian & P. Thagard (eds.) **Model Based Reasoning in Scientific Discovery.** (pp. 353-358) New York: Kluwer.