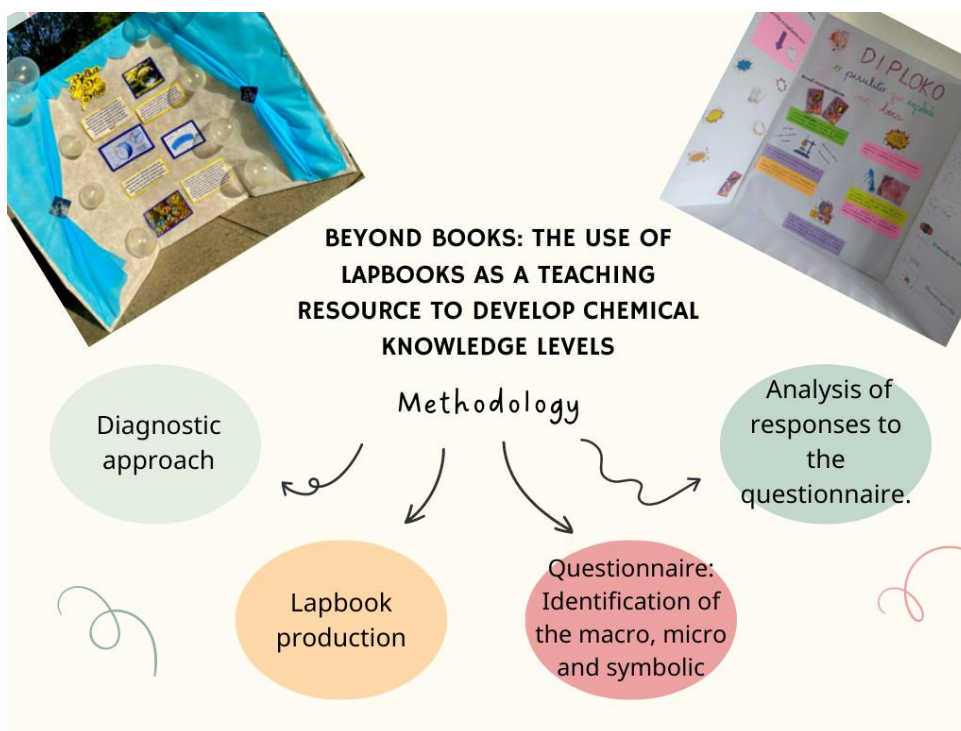


GRAPHICAL ABSTRACT**ALÉM DOS LIVROS: A UTILIZAÇÃO DE LAPBOOKS COMO RECURSO DIDÁTICO PARA DESENVOLVER OS NÍVEIS DO CONHECIMENTO QUÍMICO*****BEYOND BOOKS: THE USE OF LAPBOOKS AS A TEACHING RESOURCE TO DEVELOP CHEMICAL KNOWLEDGE LEVELS***

Mikaella Barbosa Cruz^{1*}, Laís Jubini Callegario² e Simone Astori¹

¹Mestrado Profissional em Química, Instituto Federal do Espírito Santo Campus Vila Velha, 29106-010, Vila Velha – ES, Brasil.

²Mestrado Profissional em Química, Instituto Federal do Espírito Santo Campus Piúma, 29285-000, Piúma – ES, Brasil.

*mbarbosacruzmoreira@gmail.com

Resumo: A proposta deste trabalho é analisar a percepção dos estudantes acerca de temas cotidianos e científicos e sua relação com os três níveis do conhecimento químico, macro, micro e simbólico, a partir da produção de um *lapbook*, que consiste em um cartaz interativo, confeccionado com papéis coloridos, fotos impressas e outros materiais que sirvam para explicar um tema ou atividade, promovendo uma aprendizagem significativa. A atividade foi dividida em três etapas: abordagem diagnóstica, visando identificar os conhecimentos prévios dos alunos sobre algumas temáticas cotidianas e apresentar o conceito dos três níveis do conhecimento químico, produção de um *lapbook*, e confecção de um vídeo sobre a apresentação, com postagem em ambiente virtual de aprendizagem. Como etapa final, os alunos responderam a um questionário contendo quatro (04) perguntas abertas. Com base nas respostas dos alunos ao questionário, observou-se que a articulação entre os saberes cotidianos e científicos pode facilitar a aprendizagem partindo-se de contextos reais, aproximando a Química da vida de maneira significativa, promovendo aos estudantes a capacidade de transitar entre os três níveis do conhecimento químico de forma equitativa.

Palavras-chave: níveis do conhecimento; lapbooks, ensino de química; triângulo de Johnstone.

Abstract: The purpose of this work is to analyze students' perception of everyday and scientific topics and their relationship with the three levels of chemical knowledge, macro, micro and symbolic, based on the production of a lapbook, which consists of an interactive poster, made with colored papers, printed photos and other materials that serve to explain a topic or activity, promoting meaningful learning. The activity was divided into three stages: diagnostic approach, aiming to identify students' prior knowledge on some everyday topics and present the concept of the three levels of chemical knowledge, production of a lapbook, and creation of a video about the presentation, with posting on virtual learning environment. As a final step, students responded to a questionnaire containing four (04) open questions. Based on the students' responses to the questionnaire, it was observed that the articulation between every day and scientific knowledge can facilitate learning based on real contexts, bringing Chemistry closer to life in a meaningful way, promoting students the ability to move between three levels of chemical knowledge equally.

Keywords: levels of knowledge; lapbooks, chemistry teaching; Johnstone triangle.

1 INTRODUÇÃO

A dificuldade de compreensão de conceitos abordados na disciplina de Química apontada por alunos tem sido alvo de estudos realizados. A abstração desta ciência é apontada como um dos principais motivos que desfavorecem o processo de ensino-aprendizagem, sendo potencializada por metodologias que não associam a Química ao contexto social (real) e ao cotidiano do aluno (GURGEL; SOUZA, 2020).

A falta de experimentação, ênfase em regras, fórmulas, nomenclaturas e classificações de forma descontextualizada, torna a Química uma ciência distante da realidade do aluno e muito abstrata. Quando os conceitos são apresentados de forma

"finalizada", sem discussão sobre os processos de construção do conhecimento ou sem conexão com o mundo real, os alunos podem ter dificuldade em entender a relevância e a aplicação prática da Química em suas vidas (GURGEL; SOUZA, 2020).

No entanto, nos últimos anos tem havido um aumento significativo no interesse e na pesquisa sobre o papel do conhecimento prévio e da predisposição para aprender no processo de ensino e aprendizagem. Os pesquisadores têm explorado como as experiências anteriores e as crenças dos alunos influenciam sua capacidade de assimilar novos conceitos e informações (SOUZA, 2022).

O ensino e a aprendizagem da Química requerem processos de teorização,

construção e reconstrução de modelos conceituais que permitam aos estudantes interpretar fenômenos químicos e elaborar explicações para eles. Diante disso o professor Alex H. Johnstone formulou um modelo com diferentes níveis de representação do conhecimento químico (submicroscópico, macroscópico e simbólico) (SILVA; NETO, 2021).

Ao integrar esses três níveis de representação, o modelo de Johnstone permite aos estudantes desenvolverem uma compreensão mais profunda e abrangente da química. Ele enfatiza a importância de não apenas reconhecer essas representações, mas também de ser capaz de traduzir entre elas, entendendo como os fenômenos em um nível se relacionam com os outros níveis.

Nesse sentido, este trabalho tem como objetivo analisar a percepção dos estudantes acerca de temas cotidianos e científicos e sua relação com os três níveis do conhecimento químico a partir da produção de um *lapbook*.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Em 1982, Johnstone, buscando propor um modelo que explicasse os níveis de representação da Química, em seu artigo intitulado “*Macro and micro-chemistry*”, explicou que esta ciência deve ser compreendida em três níveis: macroscópico, submicroscópico e simbólico (JOHNSTONE, 1982).

De acordo com Johnstone (1993), o nível macroscópico está relacionado com o “tangível, comestível, visível”. O foco está nos fenômenos observáveis e mensuráveis, como mudanças de fase, temperatura, pressão, cor, etc, ou seja, este nível inclui a observação de comportamentos químicos e físicos na escala visível e mensurável. (SILVA; MESSEDER NETO, 2021).

O nível submicroscópico, refere-se às entidades e processos que não podem ser diretamente observados, como átomos, moléculas e reações químicas em nível molecular. Essa representação envolve a

compreensão das estruturas atômicas e moleculares, bem como as interações entre elas. (SILVA; MESSEDER NETO, 2021).

Já o nível simbólico, ou representacional, inclui equações químicas, fórmulas estruturais, símbolos de elementos, entre outros. Essa representação é crucial para a comunicação e manipulação de conceitos químicos.

Figura 01: Três níveis do conhecimento químico



Fonte: JOHNSTONE (2010).

Ao longo da literatura educacional e científica, os três níveis de representação do conhecimento químico têm sido descritos de várias maneiras. Alguns autores optam por diferentes terminologias para se referir aos mesmos conceitos. O trabalho de Gilbert e Treagust (2009) destaca essa diversidade ao apresentar uma lista de pelo menos dez nomes distintos para os três níveis, tais como: nível macroscópico, macro, macro e tangível; nível microscópico, micro, submicro; e simbólico ou representacional.

A articulação entre os níveis propostos por Johnstone dependerá da proposição da atividade ou do roteiro e das questões presentes. A proposta destaca a importância de uma transição gradual entre os diferentes níveis de representação do conhecimento químico. Ele sugere que essa transição pode ocorrer nos estágios iniciais da aprendizagem e que uma maneira eficaz de facilitar essa transição é trabalhar um vértice do triângulo de cada vez, começando pelo nível que é mais familiar ou interessante para o aluno. (REZENDE; SILVA, 2021).

Desta forma, os estudantes têm a oportunidade de explorar os fenômenos químicos em diferentes níveis de representação, começando pelo nível macroscópico, que é mais tangível e próximo de suas experiências cotidianas.

Quando o professor discute o nível microscópico os conceitos tornam-se mais abstratos e envolvem processos que não são diretamente observáveis, como átomos, moléculas e reações químicas em nível molecular. E, ao apresentar as expressões representacionais, como símbolos e fórmulas químicas, as explicações são reescritas de forma mais formal e concisa, permitindo uma comunicação precisa e eficaz de conceitos químicos. (MELO; SILVA, 2019).

Ao passar por esses três níveis de representação, os estudantes desenvolvem uma compreensão mais completa e integrada da química, capaz de abordar os fenômenos químicos de maneira holística, desde as observações macroscópicas até os fundamentos microscópicos subjacentes. Isso não apenas promove uma compreensão mais profunda da matéria, mas também desenvolve habilidades importantes, como pensamento crítico, resolução de problemas e comunicação científica (MELO; SILVA, 2019).

Nesse sentido, cabe ao professor utilizar a linguagem de forma eficaz para ampliar os significados dos estudantes e facilitar sua apropriação de novos conceitos na Química, (MELO; SILVA, 2019).

É importante destacar que apesar de não existir predominância de um nível sobre o outro, as experiências em sala de aula revelam que o nível submicroscópico é considerado como o mais difícil de ser compreendido entre os três e essa dificuldade geralmente surge devido à natureza abstrata e não diretamente observável das partículas individuais, exigindo dos estudantes a construção de modelos mentais a partir de desenvolvimento cognitivo mais avançado (REZENDE; SILVA, 2021).

3 PROCESSOS METODOLÓGICOS

A atividade foi desenvolvida no final do primeiro semestre de 2023, em 4 turmas da 1ª série do ensino médio técnico de uma escola pública federal, contando com aproximadamente 160 alunos, mediante os conteúdos ministrados, visando promover a revisão dos conteúdos estudados e integrar os conceitos dos níveis do conhecimento às temáticas trabalhadas.

A estratégia didática foi dividida em três etapas. Na primeira etapa, que consistiu na abordagem diagnóstica, foi realizada uma dinâmica através do uso de imagens e discussão em sala de aula, visando identificar os conhecimentos prévios dos alunos sobre algumas temáticas cotidianas e apresentar o conceito dos três níveis do conhecimento químico.

Na sequência, os alunos foram divididos em grupos de quatro (04) integrantes para que escolhessem um tema de seu cotidiano para pesquisa e produção de um *lapbook*, porém com tamanho maior que os tradicionais, e um vídeo explicativo.

Lapbook consiste em um cartaz interativo, confeccionado com papéis coloridos, fotos impressas e outros materiais que sirvam para explicar um tema ou atividade. De acordo com Franco (2019) e Bandeira (2020), o *Lapbook* pode ser usado como uma atividade complementar aos estudos envolvendo as diversas temáticas. Isso ocorre porque esse recurso pedagógico consegue abordar os diferentes tipos de inteligência existentes.

Figura 2 – Modelo de *Lapbook*



Fonte: XAVIER *et al* (2022).

Este recurso didático é um facilitador no processo de ensino-aprendizagem, uma vez que é um material

que permite subjetividade na confecção e, por meio dele, o estudante pode externar seu entendimento quanto à escrita e imagem, com autonomia e palavras próprias, sem a formalidade dos “textos decorados” (XAVIER *et al*, 2022).

Devido ao tempo de realização da atividade, optou-se por realizar uma tutoria extra-classe, onde ao longo de toda elaboração da pesquisa e confecção do *lapbook* o professor pudesse acompanhar melhor os alunos. Semanalmente os grupos se reuniam com o professor, no contraturno, a fim de estudar e aprofundar os conteúdos, para apresentar os dados da pesquisa e discutirem suas visões acerca dos níveis de conhecimento. Cada grupo escolheu uma temática diferente dos conteúdos de Química ministrados ao longo do ano, a fim de proporcionar uma revisão dos conteúdos curriculares do 1º ano do ensino médio, tais como: estrutura atômica, ligações químicas e transformações (reações) químicas.

O fechamento da proposta consistiu na apresentação dos *lapbooks* e confecção de um vídeo sobre a apresentação, com postagem em ambiente virtual de aprendizagem. Como etapa final, os alunos responderam a um questionário contendo quatro (04) perguntas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a dinâmica inicial realizada utilizou-se a temática da queima dos fogos de artifício. Nesta dinâmica, o professor projetou uma imagem (Figura 03) e pediu que os alunos dissessem o que viam. Foi unânime em todas as turmas a facilidade com que identificavam o nível macroscópico.

Figura 03 – Diferentes cores de fogos de artifício.



Fonte: SOUZA (2023).

Dando continuidade à discussão, o professor solicitou que os alunos identificassem o nível microscópico presente neste fenômeno. Aqui já temos a explicação científica responsável pelas cores emitidas pelos fogos de artifício, ou seja, a transição eletrônica nos átomos que compõe os fogos de artifício é o responsável pelas cores características. Cada elemento tem sua distribuição eletrônica e sua cor. Esperava-se que os alunos pudessem relatar a explicação do fenômeno baseado na ciência, porém observamos uma dificuldade na explicação do fenômeno por alguns alunos, mesmo sendo um conteúdo já estudado no início do ano.

A dificuldade dos alunos em visualizar e compreender o nível microscópico da química é um desafio comum enfrentado pelos educadores, apesar da ampla difusão da abordagem dos três níveis de conhecimento químico. Isso ocorre em parte devido à falta de estratégias claras e eficazes para facilitar a transição entre os diferentes níveis de representação.

Promover essa transição de forma eficaz requer uma abordagem pedagógica cuidadosamente planejada, que leve em consideração as dificuldades específicas dos alunos e os ajude a superar as lacunas

em sua compreensão (MELO; SILVA, 2019).

O que ocorre, geralmente, é que a falta de compreensão dos conhecimentos químicos muitas vezes está relacionada à sobrecarga na memória de trabalho dos estudantes. Quando os alunos são sobrecarregados com uma grande quantidade de informações, especialmente se forem complexas ou difíceis de entender, isso pode resultar em uma sobrecarga na memória de trabalho. Como resultado, o espaço disponível para processar essas informações temporárias é reduzido, o que pode comprometer o aprendizado (MELO; SILVA, 2019).

Essas observações estão alinhadas com muitas pesquisas e experiências na área de educação em química. De fato, é comum que os estudantes tenham mais facilidade em compreender e relacionar conceitos no nível macroscópico, onde os fenômenos são observáveis diretamente. No entanto, eles podem enfrentar dificuldades ao tentar conectar esses conceitos aos níveis submicroscópico e simbólico, que são mais abstratos e requerem uma compreensão mais profunda da estrutura e comportamento das partículas e das representações simbólicas (MELO; SILVA, 2019).

Essas dificuldades podem ser atribuídas a vários fatores, incluindo, abstração e complexidades dos conceitos, linguagem e representações específicas e falha na conexão entre os níveis.

Em relação ao simbólico, no qual usamos os símbolos dos elementos e suas cores características, representação da transição eletrônica através de desenho do átomo e elétrons para representar o fenômeno (Figura 04), vimos que os alunos acabavam sempre citando o símbolo do elemento, mas poucas vezes a representação de imagens contendo as transições eletrônicas associadas, o que nos remete uma dificuldade em relação ao entendimento da configuração eletrônica dos diferentes átomos.

Figura 04: Representação do nível simbólico do tema Fogos de Artifício.

Elemento químico adicionado	Cor dos fogos
Sódio (Na)	Amarelo
Lítio (Li)	Vermelho
Bário (Ba)	Verde
Potássio (K)	Azul ou Púrpura
Magnésio (Mg)	Branco ou Prata
Cobre (Cu)	Azul
Estrôncio (Sr)	Vermelho
Cálcio (Ca)	Amarelo
Alumínio (Al)	Branco
Ferro (Fe)	Dourado



Fonte: Rosslyn (2013).

Alguns estudos sobre o processo de ensino e aprendizagem indicam que a atomística é um dos tópicos que suscita aversão considerável à Química como disciplina do ensino médio entre alunos que acabaram de ingressar nesse nível educacional (LIMA; SILVA; MATOS, 2010).

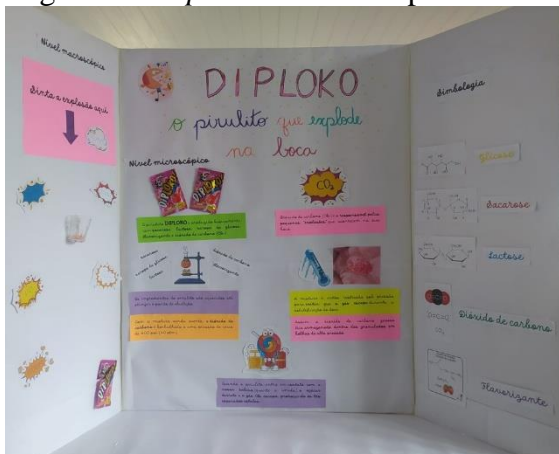
Essa situação decorre da dificuldade em conectar este tema com os fenômenos cotidianos. Além disso, a maneira como a estrutura atômica é abordada tanto em sala de aula quanto nos livros didáticos é inadequada e prejudicial para o processo de ensino-aprendizagem (LIMA, SILVA & MATOS, 2010).

Ao todo, foram produzidos 59 *lapbooks* (figuras 05, 06, 07, 08 e 09) e os temas escolhidos compreenderam “Pirulito que explode na boca, Algodão Doce, Gelatina, Bolha de sabão, entre outros, dos quais a química da pipoca, do chiclete e a química do chocolate foram os que apareceram com mais frequência.

Observa-se, portanto que a escolha dos temas está diretamente relacionada com a

aplicação no cotidiano do aluno, uma vez que os alunos podem ver a química da pipoca, por exemplo, como algo que tem aplicação direta em suas vidas diárias, já que muitas pessoas fazem pipoca regularmente em casa, no micro-ondas ou no fogão tornando-o tema relevante para o mundo real.

Figura 05: *Lapbook* elaborado pelos alunos.



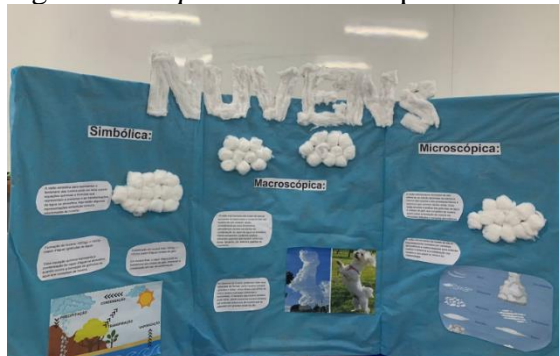
Fonte: AUTORES (2023).

Figura 06: *Lapbook* elaborado pelos alunos.



Fonte: AUTORES (2023).

Figura 07: *Lapbook* elaborado pelos alunos.



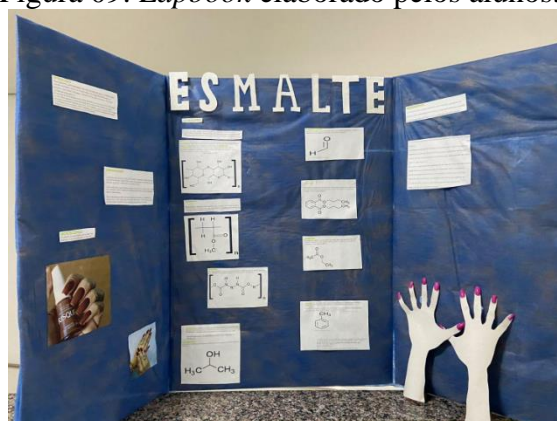
Fonte: AUTORES (2023).

Figura 08: *Lapbook* elaborado pelos alunos.



Fonte: AUTORES (2023).

Figura 09: *Lapbook* elaborado pelos alunos.



Fonte: AUTORES (2023).

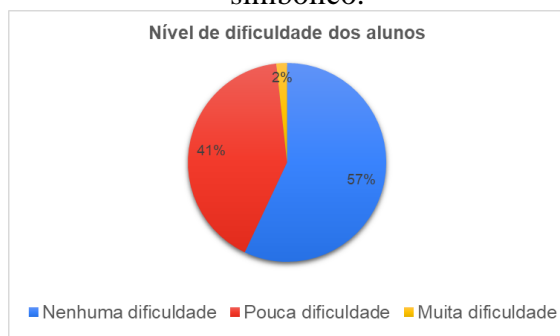
Após a confecção dos *lapbooks*, os alunos responderam à um questionário contendo as seguintes perguntas:

- 1) Você achou difícil entender os conceitos de macro, micro e simbólico a partir do trabalho feito;
- 2) Dada a temática "Ciclo da Água" explique quais seriam os aspectos macro, o micro e o simbólico.
- 3) Todos os integrantes do grupo participaram da elaboração do trabalho;
- 4) Qual a maior dificuldade que você teve na realização do trabalho.

Com relação à primeira pergunta, observou-se que o nível de dificuldade dos alunos em entender os conceitos dos três níveis do conhecimento químico foi de pouca ou nenhuma dificuldade, conforme pode-se verificar no gráfico abaixo. Apenas 2% dos

alunos acharam muito difícil compreender os conceitos estudados.

Gráfico 01: Nível de dificuldade dos alunos em entender os conceitos de macro, micro e simbólico.



Fonte: AUTORES (2023).

Na segunda questão, os estudantes conseguiram identificar os três níveis do conhecimento químico a partir da temática abordada “Ciclo da Água”, os quais obtivemos respostas como: “*Aspectos macro, que analisam as propriedades e fenômenos em larga escala; dos aspectos micro, que investigam as interações moleculares e submicroscópicas; e dos aspectos simbólicos, que é sua representação em fórmula ou equação química.*”, ficando evidente a compreensão e transição entre os níveis.

Suas respostas demonstram uma compreensão sólida e uma capacidade de transitar entre os diferentes níveis de representação de forma equitativa. Além disso, essa compreensão e transição entre os diferentes níveis de conhecimento químico indicam que os alunos conseguiram desenvolver uma visão integrada e holística da química, o que é fundamental para uma compreensão profunda e significativa da disciplina. Essa capacidade de conectar os diferentes níveis de representação também é uma habilidade importante que os ajudará a aplicar conceitos químicos em uma variedade de contextos e situações do mundo real.

Quanto à participação na elaboração do trabalho (pergunta três do questionário), houve uma disponibilidade e envolvimento de todos os estudantes quanto à realização da atividade. Isso pode ser explicado devido à realização de uma atividade que utiliza

materiais acessíveis no ambiente escolar ou em casa, permitindo ao professor proporcionar aulas mais atrativas, desafiadoras e diferenciadas.

O trabalho em grupo e a incorporação de elementos lúdicos no processo de ensino e aprendizagem são abordagens pedagógicas que podem contribuir significativamente para o desenvolvimento de competências socioemocionais e melhorar a experiência educacional dos alunos.

Brito e Martins (2018) destacam que, por meio da ludicidade os alunos desenvolvem habilidades, competências, desenvolvimento espontâneo e criativo, incentivando os alunos a desenvolver suas habilidades de comunicação e expressão, apresentando-lhes uma abordagem nova, lúdica, prazerosa e participativa para se envolver com o conteúdo escolar. Isso leva a uma maior assimilação dos conhecimentos envolvidos, permitindo que construam o conhecimento de forma significativa.

Nesse cenário, a criação do lapbook surge como uma ferramenta crucial, começando com uma experiência vivencial em sala de aula, onde o professor se esforça para concretizar e facilitar o processo de ensino e aprendizagem dos alunos.

De acordo com os alunos, a maior dificuldade em realizar este trabalho foi encontrar o tamanho do papelão necessário para a confecção dos *lapbooks* e alguns relataram o nervosismo gerado no momento da gravação dos vídeos para apresentação.

5 CONCLUSÕES

Embora os três níveis de conhecimento químico sejam reconhecidos como importantes para o processo de ensino e aprendizagem, há uma lacuna na literatura em relação às pesquisas que exploram as dificuldades dos estudantes durante a transição entre esses níveis.

A diferenciação pedagógica, que envolve a adaptação do ensino de forma diferenciada, é fundamental para garantir que todos os estudantes tenham a

oportunidade de aprender e prosperar na sala de aula.

Se houver disponibilidade, estrutura e incentivo, novos recursos podem ser confeccionados para uso com estudantes e que modificam a prática pedagógica dos professores e tornam a aprendizagem mais significativa.

Desta maneira, os *lapbooks* são uma ótima maneira de promover a pesquisa, a criatividade, a organização e a comunicação dos alunos. Além disso, favorece a transição entre os níveis: macroscópico, submicroscópico e representacional, de modo a contribuir para o processo ensino aprendizagem em Química.

Percebe-se ainda, a partir das respostas do questionário, ao articular os saberes cotidianos e científicos, os educadores podem tornar a aprendizagem da química mais significativa e acessível para os alunos, promovendo sua capacidade de transitar entre os três níveis de conhecimento de forma equitativa e integrada.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos professores do IFES pela disponibilidade em contribuir com este trabalho, e principalmente à professora dra Laís Jubini Callegario pela sua orientação.

REFERÊNCIAS

SOUZA, Líria Alves de. Química presente nos fogos de artifício; **Brasil Escola**. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/quimica/quimica-presente-nos-fogos-artificio.htm>. Acesso em: 10 nov. 2023.

BANDEIRA, Vanessa Silva de Brito. **Desenvolvimento de uma sequência didática para o ensino de concepções sobre estrutura atômica e periodicidade química nas séries finais do ensino fundamental**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências,

Universidade Federal do Pampa, Bagé, 2020. Disponível em: <https://dspace.unipampa.edu.br/bitstream/ri/5481/1/Vanessa%20%20Bandeira%2020%2020282%29.pdf>. Acesso em: 01 nov. 2023.

FRANCO, Ronan Moura. Proposta de abordagem do tema “Geração de Energia no Bioma Pampa” no ensino médio em uma perspectiva estética e crítico-transformadora da educação ambiental. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Universidade Federal do Pampa, Bagé, 2019. Disponível em: https://dspace.unipampa.edu.br/bitstream/ri/5595/2/Copia_de_Producao_Educacional_Ronan.pdf. Acesso em: 01 nov. 2023.

GURGEL, Joicy Pantoja Lima; SOUZA, Kátiuscia dos Santos de. Uma reflexão sobre a aprendizagem da solubilidade a partir da experimentação. **Scientia Plena**, Amazonas, v. 16, n. 8, p. 1-14, maio-ago. 2020. DOI: 10.14808/sci.plena.2020.082701. Disponível em: <https://www.scientiaplena.org.br/sp/article/view/5693>. Acesso em 09 mar. 2024.

JOHNSTONE, Alex H. The development of chemistry teaching: A changing response to changing demand. **J. Chem. Educ.**, Washington, v. 70, n. 9, p. 701-705, set. 1993. DOI: <https://doi.org/10.1021/ed070p701>. Disponível em: <https://www.semanticscholar.org/paper/The-development-of-chemistry-teaching%3A-a-changing-Johnstone/d6110ea0a3b28b1513d67ce892ce3ccea22254c4>. Acesso em: 01 nov. 2023.

MELO, Mayara Soares de; SILVA, Roberto Ribeiro da. Os três níveis do conhecimento químico: dificuldades dos alunos na transição entre o macro, o submicro e o representacional. **Revista Exitus**, Santerém, v. 9, n. 5, p. 301, dez. 2019. DOI:

10.24065/2237-9460.2019v9n5ID1109.

Disponível em:
http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2237-94602019000500301&lng=pt. Acesso em: 01 nov. 2023.

REZENDE, Bruna de Paula; SILVA, Ana Carolina Araújo da. Análise dos roteiros de atividades experimentais nos livros didáticos de Química: um estudo das representações e dos níveis do pensamento químico. **Revista de Educação em Ciências e Matemática**, Amazonia, v. 17, n. 39, p. 46-60, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.18542/amazrecm.v17i39.10526>. Disponível em: <https://www.periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/view/10526>. Acesso em: 01 nov. 2023.

SOUZA, Thiago Muniz. A experimentação no ensino de química na educação básica entre a teoria e a práxis. ENCITEC -Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista, Santo Ângelo -Vol. 12, n. 1., p. 39-51, jan./abri. 2022. Disponível em: <https://san.uri.br/revistas/index.php/encitec/article/view/525/350>. Acesso em: 07 mar. 2024.

SILVA, Caio de Souza; MESSEDER NETO, Hélio da Silva. O ENSINO DE QUÍMICA COMO UNIDADE DIALÉTICA ENTRE OS NÍVEIS MACROSCÓPICOS E SUBMICROSCÓPICOS: para além do triângulo do Johnstone. **Revista Exitus**, Santarém, v. 11, p. 01-25, dez. 2021. DOI: 10.24065/2237-9460.2021v11n1ID1607. Disponível em: <https://doaj.org/article/c76e9211d7e24a438ff0e4fef82a517a>. Acesso em: 01 nov. 2023.