

# REVISTA TÓPICOS

---

## USO DA METODOLOGIA DE GRUPOS DE INTEGRAÇÃO HORIZONTAL-VERTICAL NO ENSINO DE QUÍMICA: BATERIAS DE ÍON-LÍTIO

DOI: 10.5281/zenodo.12796930

Francisco José Mininel<sup>1</sup>

Silvana Márcia Ximenes Mininel<sup>2</sup>

### RESUMO

Este trabalho propõe a utilização da metodologia de formação dos Grupos de Interação Horizontal-Vertical, a fim de que os alunos aprendam significativamente conceitos químicos inerentes ao tema pilhas de íon-lítio. Inicialmente foram montados cinco Grupos de Interação Horizontal com questionamentos diferentes em relação às pilhas de íon-lítio para cada um. A partir destes, foram montados seis Grupos de Interação Vertical, contendo cada qual, um aluno dos diferentes Grupos Horizontais. As metodologias de ensino, que utilizam as discussões em grupo, são utilizadas para melhorar a aprendizagem dos alunos e participação ativa na sala de aula, podendo associar as técnicas a todas as matérias presentes no Ensino Médio. Observou-se que foram entendidos conceitos como oxidação-redução, movimentação dos elétrons nas baterias, cátodo, ânodo e alguns métodos de separação de misturas no processamento do lítio a partir do seu minério. Dessa forma, a metodologia de formação dos Grupos de

**REVISTA TÓPICOS - ISSN: 2965-6672**

# REVISTA TÓPICOS

---

Integração Horizontal-Vertical aprofunda a discussão de um tema entre os grupos, e entre os alunos inseridos nesses grupos, que ao final do trabalho chegam a um consenso a respeito do tema sugerido.

Palavras-chave: Interação Horizontal-Vertical, Discussões em Grupo, Pilhas Íon-lítio, Conceitos químicos.

## ABSTRACT

This work proposes the use of the Horizontal-Vertical Interaction Groups training methodology, so that students significantly learn chemical concepts inherent to the topic of lithium-ion batteries. Initially, five Horizontal Interaction Groups were set up with different questions regarding lithium-ion batteries for each one. From these, six Vertical Interaction Groups were set up, each containing one student from the different Horizontal Groups. Teaching methodologies, which use group discussions, are used to improve student learning and active participation in the classroom, being able to associate the techniques with all subjects present in High School. It was observed that concepts such as oxidation-reduction, movement of electrons in batteries, cathode, anode and some methods of separating mixtures in the processing of lithium from its ore were understood. In this way, the methodology for forming Horizontal-Vertical Integration Groups deepens the discussion of a topic between the groups, and among the students included in these groups, who at the end of the work reach a consensus regarding the suggested topic. Keywords: O mesmo conteúdo de palavras-chave, porém em inglês.

Keywords: Horizontal-Vertical Interaction, Group Discussions, Lithium-Ion Batteries, Chemical Concepts.

**REVISTA TÓPICOS - ISSN: 2965-6672**

# REVISTA TÓPICOS

---

## 1 INTRODUÇÃO

Uma variedade de trabalhos de pesquisas em educação, a partir dos anos 1990, têm tratado sobre o tema da aprendizagem com base em pressupostos fundamentados em uma perspectiva sócio-histórica do desenvolvimento humano, e na formação do cidadão. No contexto da concepção sócio-histórica do processo de ensino-aprendizagem, destacam-se as contribuições de Lev Vygotsky no estudo do desenvolvimento cognitivo. Segundo Vygotsky, o desenvolvimento do indivíduo não pode ser entendido sem referência ao contexto social e cultural em que o indivíduo está inserido. Assim, em sua teoria do desenvolvimento cognitivo, a linguagem e o diálogo na interação social são, dentre outros, elementos centrais do processo de aprendizagem (MCLEOD, 2020).

Portanto, no âmbito da educação atual entende-se que se faz necessário a presença de uma didática bem embasada, de tal modo, que o aluno venha desempenhar um papel ativo na construção do seu conhecimento, além disso, reconhece-se o professor, não mais como o possuidor de todo saber, mas seu papel contemporâneo é de mediador, onde ele vai dar-se entre o aluno e o seu objeto de estudo (Vygotsky, 1978). No entanto, a educação tradicional ainda é muito presente no cotidiano de muitas instituições de ensino, acarretando assim, em um processo de formação limitado para os alunos, onde as metodologias ativas de ensino não são utilizadas e a autonomia do educando não é desenvolvida.

Diante desse contexto, entendemos que as estratégias tradicionais de ensino já não se mostram eficazes no processo de ensino-aprendizagem nos dias

**REVISTA TÓPICOS - ISSN: 2965-6672**

# REVISTA TÓPICOS

---

atuais, e os profissionais da Educação precisam se empreitar em busca de novas práticas pedagógicas para prender a atenção dos alunos e ofertar uma educação eficaz, que faça dialogar teoria e prática, desenvolvendo diferentes competências e habilidades, favorecendo a autonomia e a participação dos discentes; assim vêm surgindo as metodologias ativas. Para Valente (2018), essas metodologias “constituem alternativas pedagógicas que colocam o foco do processo de ensino-aprendizagem no aprendiz, envolvendo-o na aprendizagem por descoberta, investigação ou resolução de problemas; [...] procuram criar situações de aprendizagem nas quais os aprendizes possam fazer coisas, pensar e conceituar o que fazem e construir conhecimentos sobre os conteúdos envolvidos nas atividades que realizam, bem como desenvolver a capacidade crítica, refletir sobre as práticas realizadas, fornecer e receber feedback, aprender a interagir com colegas e professor, além de explorar atitudes e valores pessoais”.

Assim sendo, percebemos como as metodologias ativas se contrapõem à abordagem tradicional de ensino, em que o aluno é expectador, enfatizando uma participação efetiva dos alunos de forma autônoma; o professor assume nova postura, de mediador, facilitador do processo de ensino-aprendizagem.

As práticas pedagógicas ativas se materializam em inúmeros benefícios a toda a comunidade escolar, professores, alunos e a sociedade. Com maior liberdade, ocorre o desenvolvimento da autonomia, do senso crítico e da confiança em si mesmos, onde os estudantes tornam-se aptos a resolver

# REVISTA TÓPICOS

---

problemas reais de seu entorno. A escola se torna um interessante espaço de inovação e a criatividade, mantendo todos mais motivados.

Dessa forma, a metodologia Grupos de Integração Horizontal-Vertical aprofunda uma discussão de um tema entre os grupos, e entre os alunos inseridos nesses grupos, que por fim do trabalho, chegam a um consenso a respeito do tema sugerido. Essa técnica tem como característica um processo que envolve duas etapas (BORDENAVE; PEREIRA, 1978). A primeira é chamada de Integração Horizontal, onde os grupos são formados a partir da afinidade entre seus membros. Na segunda etapa, os grupos serão formados a partir dos Grupos Horizontais, sendo denominado agora, Grupo Vertical, onde cada grupo terá um membro do grupo Horizontal.

Um dos problemas que dificultam o trabalho em grupo e a divisão da sala são as chamadas “panelinhas”, as quais a formação dos grupos fica por conta da afinidade e da amizade existente entre os alunos na sala de aula. O Grupo de Integração Horizontal-Vertical é uma das metodologias onde ocorre quebra desse tabu, pois há uma interação maior entre os alunos de um grupo, com alunos de outro grupo no trabalho.

Pensando no aluno como centro do processo ensino-aprendizagem e o professor como mediador, este trabalho tem o objetivo de utilizar a metodologia dos Grupos de Integração Horizontal-vertical, bem como uma proposta de atividade usando a metodologia para ser aplicada em uma sala da 2ª Série do Ensino Médio de uma Escola de Tempo Integral (PEI) da Diretoria de Ensino de Fernandópolis-SP. O trabalho foi desenvolvido na disciplina de Práticas Experimentais, que possui 03 aulas semanais dessa

**REVISTA TÓPICOS - ISSN: 2965-6672**

# REVISTA TÓPICOS

---

disciplina. Portanto, foram utilizadas 06 aulas no total para conclusão da atividade, ou seja, duas semanas. Buscou-se um tema da atualidade que despertasse interesse nos estudantes, ou seja, “Química e Energia Sustentável: investigação sobre como a Química contribui para o desenvolvimento de tecnologias de energia limpa, como as baterias de íons-lítio”.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

De maneira geral, os professores das disciplinas de Ciências da Natureza e das disciplinas correlatas têm sido cada vez mais forçados a repensar suas práticas pedagógicas, renovando as formas de contextualização para motivar os alunos a terem interesse pelo estudo das Ciências, trazendo-o para sala de aula (DELIZOICOV et al., 2002).

Segundo Gadotti (2000), “ainda se trabalha muito com recursos tradicionais que não têm apelo para as crianças e jovens. Os que defendem a informatização da educação sustentam que é preciso mudar profundamente os métodos de ensino para reservar ao cérebro humano o que lhe é peculiar, a capacidade de pensar, em vez de desenvolver memória. Para ele, a função da escola será, cada vez mais, a de ensinar a pensar criticamente. Para isso é preciso dominar mais metodologias e linguagens, inclusive a linguagem eletrônica”.

Em busca de um ensino mais interativo, as técnicas de ensino, pelo método de discussão em grupo, são utilizadas basicamente para melhorar a aprendizagem dos alunos e fomentar a participação ativa na sala de aula,

# REVISTA TÓPICOS

---

podendo associar as técnicas a todas as matérias presentes no Ensino Médio.

A discussão em grupos é uma metodologia que tem como objetivo principal proporcionar o diálogo entre discentes, ou entre discentes e docentes, a respeito de conteúdos técnicos, conhecimentos gerais e valores sociais. A partir do diálogo, a metodologia propicia o desenvolvimento de vários outros objetivos pedagógicos importantes na formação do aluno, tais como, a possibilidade de um maior domínio, compreensão e favorecimento da reflexão acerca dos conhecimentos obtidos mediante as leituras ou exposições solicitadas pelo professor, uma vez que os discentes podem enfocar um mesmo assunto sob diferentes aspectos, comparar, confrontar, ressaltar semelhanças e diferenças entre eles, fazendo-o com certa independência do professor que observa e corrige quando necessário (CASTRO, 2010).

Nos estudos de Bakhtin (1999) ele traz a concepção de que o sujeito se constitui e é constituído na palavra. O autor destaca as relações dialógicas como o lugar de produção da significação. A significação não está na palavra, ela é efeito da interação entre os interlocutores. A atividade mental é marcada pelo campo semiótico (signos de linguagem) e pelo campo social, ou seja, na relação com o outro. O outro constrói minha subjetividade. A interação verbal resulta de um processo de materialização das enunciações, das palavras, que ocorrem por meio do recurso semiótico.

Concordamos com Moreira (2012, p. 32), quando enfatiza:

**REVISTA TÓPICOS - ISSN: 2965-6672**

# REVISTA TÓPICOS

---

“A estratégia de aprendizagem grupal é reconhecida como espaço que exercita a prática grupal, indo além do aprendizado apenas teórico sobre grupos, possibilitando a construção atitudinal com o outro. Todavia, limites do próprio estudante e do professor como coordenador precisam ser considerados. De qualquer modo, a estratégia grupal é mais uma possibilidade que permite transformar a prática pedagógica, trazendo contribuições ao processo ensino-aprendizagem, já que promove mudanças na relação do estudante com o conhecimento, com o professor, com o colega e consigo mesmo. Nesse contexto, a atuação do professor continua sendo fundamental, todavia, envolvendo um papel mais dinâmico, ativo, sintonizado com o processo grupal e a realidade concreta dos estudantes. Esse papel também requer aprendizado significativo. Assim, cabe ressaltar a necessidade de construir espaços de formação para o trabalho

**REVISTA TÓPICOS - ISSN: 2965-6672**



# REVISTA TÓPICOS

---

grupais para os professores. O processo de ensino-aprendizagem em pequenos grupos possibilita também ao aluno um exercício onde eles aprendem a escutar, dialogar e compartilhar experiências, além de provocar mudanças no seu modo de ser/atuar para realizar um trabalho em grupo/equipe criativo e crítico”.

Assim sendo, situações desafiadoras, questões abertas e atividades de investigação escolar têm a função de criar condições para que grupos de alunos se comportem como grupos de aprendizagem. Os grupos de aprendizagem, por sua vez, têm um papel importante na formação dos alunos. O trabalho em grupo permite que os alunos discutam com os colegas, reflitam sobre suas ideias e ações, desenvolvam o senso crítico e uma percepção potencialmente mais rica da atividade científica (BARRON, 2003; COHEN, 1994; HODSON, 1988).

Portanto, o arranjo dos alunos em Grupos de Integração Horizontal e Vertical, nos parece atender melhor as demandas atuais da educação e auxiliar na realização de atividades que requerem habilidades cognitivas sofisticadas. Nosso estudo privilegia situações de aprendizagem reais que mobilizam envolvimento individual e cooperação coletiva. O estudo sobre

# REVISTA TÓPICOS

---

grupos serve a uma diversidade de contextos e correntes teóricas com diferentes terminologias e funções, entre elas investigar as relações de poder que se estabelecem e potencializar o desenvolvimento de habilidades sociais e cognitivas nos indivíduos e, desta forma, promover a aprendizagem. O ponto comum entre as diferentes perspectivas é a busca pela articulação entre colaboração e autonomia.

## 3 METODOLOGIA

A metodologia dos Grupos de Integração Horizontal-Vertical aprofunda uma discussão de um tema entre os grupos, e entre os alunos inseridos nesses grupos, que por fim do trabalho chegam a um consenso a respeito do tema sugerido. A sua característica consiste em um desenvolvimento que engloba duas etapas, especificadas abaixo:

1. A primeira etapa é chamada de Integração Horizontal, onde os grupos são formados a partir da afinidade de seus membros: Grupo Horizontal 1 (6 membros), Grupo Horizontal 2 (6 membros), Grupo Horizontal 3 (6 membros), Grupo Horizontal 4 (6 membros) e Grupo Horizontal 5 (6 membros). Todos os grupos deverão ter o mesmo número de membros. Nota-se que aqui, são formados 05 Grupos Horizontais com 06 membros cada, uma vez que a sala escolhida (2ª Série do Ensino Médio) contava com 30 alunos.
2. Na segunda etapa, os grupos serão formados a partir dos Grupos Horizontais, chamado agora de Grupo Vertical (Figura 1), onde cada grupo terá um membro do Grupo Horizontal sendo: Grupo Vertical A

# REVISTA TÓPICOS

---

( $G_{H1}$ ,  $G_{H2}$ ,  $G_{H3}$ ,  $G_{H4}$ ,  $G_{H5}$ ); Grupo Vertical B ( $G_{H1}$ ,  $G_{H2}$ ,  $G_{H3}$ ,  $G_{H4}$ ,  $G_{H5}$ ); Grupo Vertical C ( $G_{H1}$ ,  $G_{H2}$ ,  $G_{H3}$ ,  $G_{H4}$ ,  $G_{H5}$ ); Grupo Vertical D ( $G_{H1}$ ,  $G_{H2}$ ,  $G_{H3}$ ,  $G_{H4}$ ,  $G_{H5}$ ); Grupo Vertical E ( $G_{H1}$ ,  $G_{H2}$ ,  $G_{H3}$ ,  $G_{H4}$ ,  $G_{H5}$ ) e Grupo Vertical F ( $G_{H1}$ ,  $G_{H2}$ ,  $G_{H3}$ ,  $G_{H4}$ ,  $G_{H5}$ ). Nota-se que são formados 06 Grupos Verticais (de A a F) com 05 membros cada um, representando o Grupo Horizontal de origem, totalizando os 30 alunos da sala.

A metodologia de Integração Horizontal – Vertical é indicada para ser aplicada em salas numerosas e com um conteúdo a ser estudado muito extenso, em que necessitaria de muitas aulas para ser abordado, pois a técnica possibilita discutir textos longos de uma maneira rápida e simplificada, focalizando nas ideias principais do texto.

# REVISTA TÓPICOS

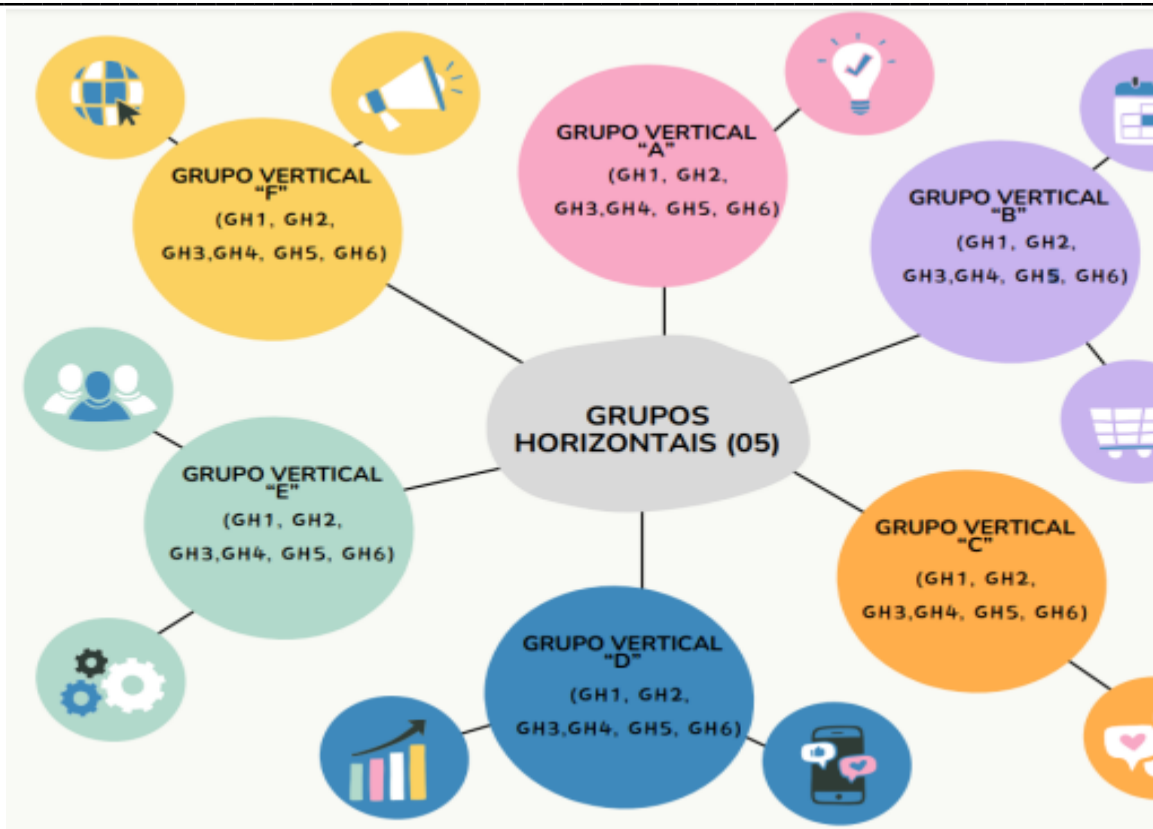


Figura 1. Organização dos Grupos Verticais a partir dos Grupos Horizontais.

Fonte: Os autores.

A seguir será apresentada à turma, uma proposta de ensino utilizando a metodologia de grupos de Integração Horizontal-Vertical (Figura 2) para ser trabalhada em seis aulas na 2ª Série do Ensino Médio, com a temática de “Química e Energia Sustentável: investigação sobre como a Química contribui para o desenvolvimento de tecnologias de energia limpa: uso de baterias de íons de lítio”.

Na sequência, cada um dos grupos Horizontais (05 no total) receberão um tema para ser discutido entre os membros do grupo, sendo:

**REVISTA TÓPICOS - ISSN: 2965-6672**

# REVISTA TÓPICOS

---

- Grupo Horizontal 1: As baterias de íon-lítio são mais ecológicas do que as baterias de chumbo-ácido? Por que substituí-las?
- Grupo Horizontal 2: Pesquisar como funciona o processo de extração do lítio de suas jazidas.
- Grupo Horizontal 3: Existem diferentes baterias de íon-lítio? Fazer uma ampla pesquisa sobre o tema.
- Grupo Horizontal 4: Quais as principais vantagens e desvantagens das baterias de íon-lítio. Onde são mais utilizadas?
- Grupo Horizontal 5: Explicar os processos químicos envolvidos no funcionamento de uma bateria de íon-lítio.

Após a divisão do grupo, o professor irá explicar o básico do tema e ceder os materiais necessários para esta dinâmica, bem como estipular um tempo para a discussão grupal produzindo no final uma síntese do assunto debatido, ainda no Grupo Horizontal.

Depois desse tempo em que os alunos debateram sobre a temática do grupo, novamente será feita uma divisão na sala, só que agora os alunos terão que interagir com alunos de outros grupos formando novos grupos, os Grupos Verticais, que contarão cada um, com alunos dos diferentes Grupos Horizontais. Portanto, em cada Grupo Vertical haverá um membro de cada Grupo Horizontal e este deverá apresentar a síntese do tema debatido em seu grupo de origem. Dessa forma, o Grupo vertical, por contar com membros dos diferentes Grupos Horizontais, estarão presentes todos os

**REVISTA TÓPICOS - ISSN: 2965-6672**

# REVISTA TÓPICOS

diferentes questionamentos feitos inicialmente em cada um dos Grupos Horizontais. Também aqui, os Grupos Verticais deverão produzir uma síntese de todos os temas debatidos no Grupo Vertical, na forma de um Mapa Mental. Finalmente, o professor deverá promover uma discussão geral do tema apresentado, buscando explicitar os conceitos químicos envolvidos, sistematizando os conhecimentos.



REVISTA TÓPICOS - ISSN: 2965-6672

# REVISTA TÓPICOS

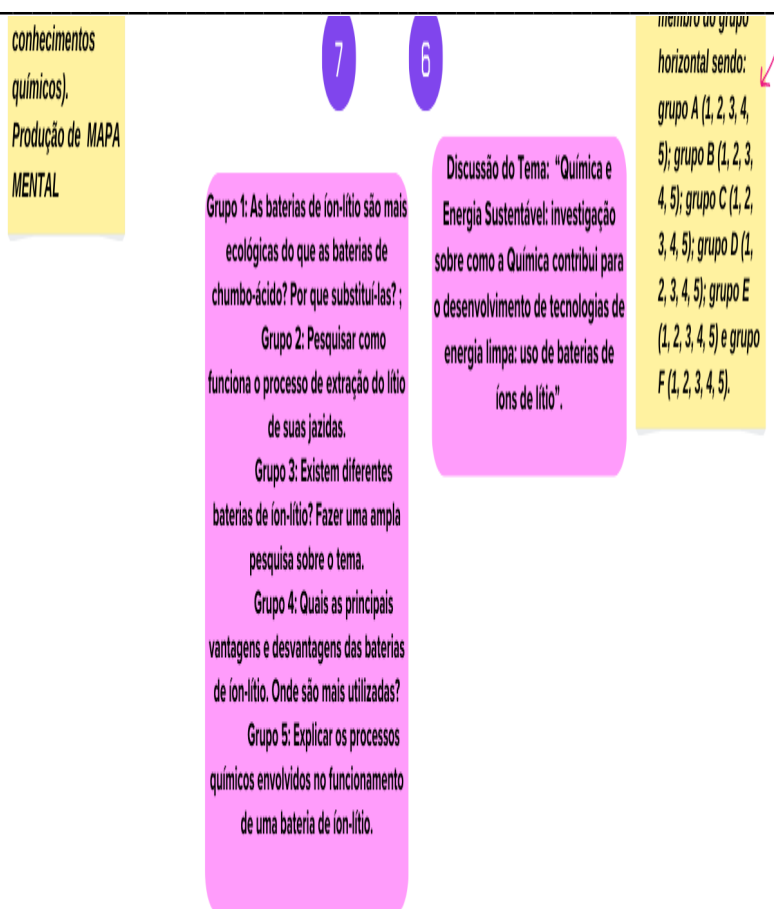


Figura 2. Percurso Metodológico (Integração Horizontal-Vertical).

Fonte: Os autores

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Inicialmente, o professor solicitou aos alunos dos Grupos Horizontais, que fizessem um amplo trabalho de pesquisa para coleta de informações, de forma que poderiam utilizar os livros existentes na biblioteca e também a Sala de Informática para busca de artigos e sites onde poderiam encontrar os temas elencados para cada um dos grupos. A fim de facilitar o trabalho

**REVISTA TÓPICOS - ISSN: 2965-6672**

# REVISTA TÓPICOS

---

de pesquisa dos estudantes, comentou sobre alguns sites confiáveis onde poderiam buscar os dados referentes às suas pesquisas. Dessa forma, listou alguns sites, tais como: Brasil Escola, Revista Galileu, Guia do Estudante e Google Acadêmico.

Esse momento de coleta dos dados, em especial utilizando a internet como ferramenta, propiciou aos alunos a busca de informações e a troca dessas informações entre os alunos dos próprios Grupos Horizontais. Portanto, foi possível perceber que o acesso e a utilização da internet propiciou mudanças significativas no ambiente educacional, especialmente na pesquisa. As estratégias empregadas para a recuperação e seleção dos documentos fomentaram a aprendizagem, determinando significativamente a formação de um aluno/pesquisador.

Por questões de didática, estruturação do texto e para facilitar a compreensão dos resultados obtidos com a metodologia adotada neste trabalho, descreveremos os dados coletados e as discussões feitas pelos alunos do Grupo Vertical “A”, lembrando que nele, estarão presentes alunos do Grupo Horizontal 1 ( $G_{H1}$ ), Grupo Horizontal 2 ( $G_{H2}$ ), Grupo Horizontal 3 ( $G_{H3}$ ), Grupo Horizontal 4 ( $G_{H4}$ ) e Grupo Horizontal 5 ( $G_{H5}$ ), cada qual com as perguntas feitas aos seus respectivos grupos.

Como discutido anteriormente, foi solicitado aos alunos do Grupo Horizontal 1, o tema relativo à “investigação sobre qual bateria íon-lítio ou chumbo-ácido seriam as mais ecologicamente corretas e que verificassem também se as de chumbo-ácido deveriam ser substituídas”. Quando o tema



# REVISTA TÓPICOS

---

foi apresentado e discutido inicialmente no Grupo Vertical “A”, já se podia observar o interesse dos alunos em relação ao tema e, à medida que ouviam, eram instigados pelo professor a fazerem anotações e observações. Para ilustrar, destacamos abaixo, um trecho da pesquisa feito por um aluno do Grupo Horizontal 1 (G<sub>H1</sub>), em um site pesquisado:

(G<sub>H1</sub>): “Você já parou para pensar o quanto a Química se tornou essencial no último século? Ela é uma das grandes responsáveis por oferecer produtos que são de grande importância para o desenvolvimento humano, além de produzir uma série de produtos para o nosso consumo. Mas, apesar dessa importância, precisamos estar atentos para o uso desenfreado desses produtos. Afinal, o excesso poderá acarretar na escassez de recursos naturais ou até mesmo na erradicação deles. Para o meio ambiente e para nós, em um futuro não muito distante, isso poderá ser decisivo (<https://sqquimica.com/quimica-sustentavel-o-que-e-importancia>)”.

**REVISTA TÓPICOS - ISSN: 2965-6672**

# REVISTA TÓPICOS

---

Em vista da importância de se entender a estreita ligação da Química com a sustentabilidade, o professor solicitou que o aluno lesse para os demais membros do grupo, o que havia encontrado. Foi o momento de intervenção do professor, para que entendessem o que seria a “Química Sustentável”, favorecendo o diálogo entre todos os membros do grupo (mediação), sempre na intencionalidade de expandir o senso ético de responsabilidade quanto ao consumo sustentável dos recursos naturais.

Dessa forma, entendemos que a abordagem da Contemporaneidade é prioritariamente uma busca pela melhoria do processo de aprendizagem. Ao contextualizar os conteúdos da formação geral em sala de aula, juntamente com temas contemporâneos, esperava-se aumentar o interesse dos estudantes durante esse processo e despertar a relevância desses temas no seu desenvolvimento como cidadão, fato este, que era evidenciado pelas discussões acaloradas que ocorriam nos Grupos.

Nas Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental, Art. 2º, está escrito que:

“A Educação Ambiental é uma dimensão da educação, constituindo-se em atividade intencional da prática social, que deve imprimir ao desenvolvimento individual um

**REVISTA TÓPICOS - ISSN: 2965-6672**

# REVISTA TÓPICOS

---

caráter social em sua relação com a natureza e com os outros seres humanos, visando potencializar essa atividade humana com a finalidade de torná-la plena de prática social e de ética ambiental (BRASIL, 2012, p. 02)”.

Ainda sobre o questionamento de qual bateria seria a mais viável e ecologicamente correta, o aluno ( $G_{H1}$ ), traz ao Grupo Vertical “A”, a seguinte informação:

( $G_{H1}$ ): “As baterias de íons de lítio oferecem numerosas vantagens: têm uma maior densidade energética, maior eficiência e um ciclo de vida mais longo. As baterias de chumbo ácido permitem 1.500 ciclos de vida, enquanto a tecnologia das baterias de lítio oferece até 2.500 ciclos de vida. Além disso, necessitam de muito menos manutenção do que baterias de chumbo ácido e não

# REVISTA TÓPICOS

---

precisam ser substituídas (<https://www.linde-mh.com.br/>)”.

Foi interessante observar que, à medida que o aluno ( $G_{H1}$ ) fazia as suas colocações, o aluno do Grupo 4 ( $G_{H4}$ ), emitia a sua opinião, dizendo que entendia que as baterias de íon-lítio, por terem um ciclo de vida mais longo (2.500 ciclos de vida), durariam mais e, portanto, poluiriam menos o ambiente. Esse fato mostra novamente que a metodologia utilizada estava alcançando êxito e cumprindo a sua proposta de propiciar a interação entre os alunos dos diferentes Grupos. Assim sendo, concordamos com Vygotsky (1998) quando defende que as interações sociais são as principais desencadeadoras do aprendizado, pois quando duas ou mais pessoas cooperam em uma atividade, se dá o processo de mediação, possibilitando assim uma reelaboração do conhecimento.

Coube aos alunos do Grupo Horizontal 2 ( $G_{H2}$ ), o questionamento sobre “como funciona o processo de extração do lítio de suas jazidas”. Os alunos do Grupo Horizontal 2 ( $G_{H2}$ ), preferiram também utilizar a internet para a pesquisa. Dessa forma, concordamos com Oliveira (1996), quando coloca que, utilizar a internet como fonte de pesquisa educacional é possibilitar aos alunos e professores acesso a conteúdos atuais e com maior rapidez e agilidade. O acesso à informação deve ser de forma moderna e diversificada: “[...] Informações de natureza textual, imagética e sonora,

# REVISTA TÓPICOS

---

vindas de todos os cantos do mundo, sobre todos os assuntos imagináveis e disponibilizadas de forma a permitir navegação em várias dimensões (passado/presente/futuro, superficial/regular/profunda, atualizadíssima/corrente/), [...]”.

O professor solicita então, que o aluno do Grupo Horizontal 2 ( $G_{H2}$ ), comente com os demais membros do seu Grupo Vertical “A”, o que encontrou sobre o processamento do lítio nas jazidas. Dessa forma, o aluno ( $G_{H2}$ ), observando as suas anotações coloca:

( $G_{H2}$ ): O processo de mineração de lítio pela Sigma começa com a pesquisa e identificação de áreas com potencial para exploração do minério. Em seguida, são realizados estudos geológicos e geofísicos para identificar a concentração de minério nas rochas. Após essa etapa, é iniciada a extração do minério, por meio de minas a céu aberto ou subterrâneas. A Sigma utiliza tecnologias avançadas para a extração e beneficiamento do lítio. Entre as tecnologias utilizadas, destacam-se a separação magnética e a flotação. O processo de

**REVISTA TÓPICOS - ISSN: 2965-6672**

# REVISTA TÓPICOS

---

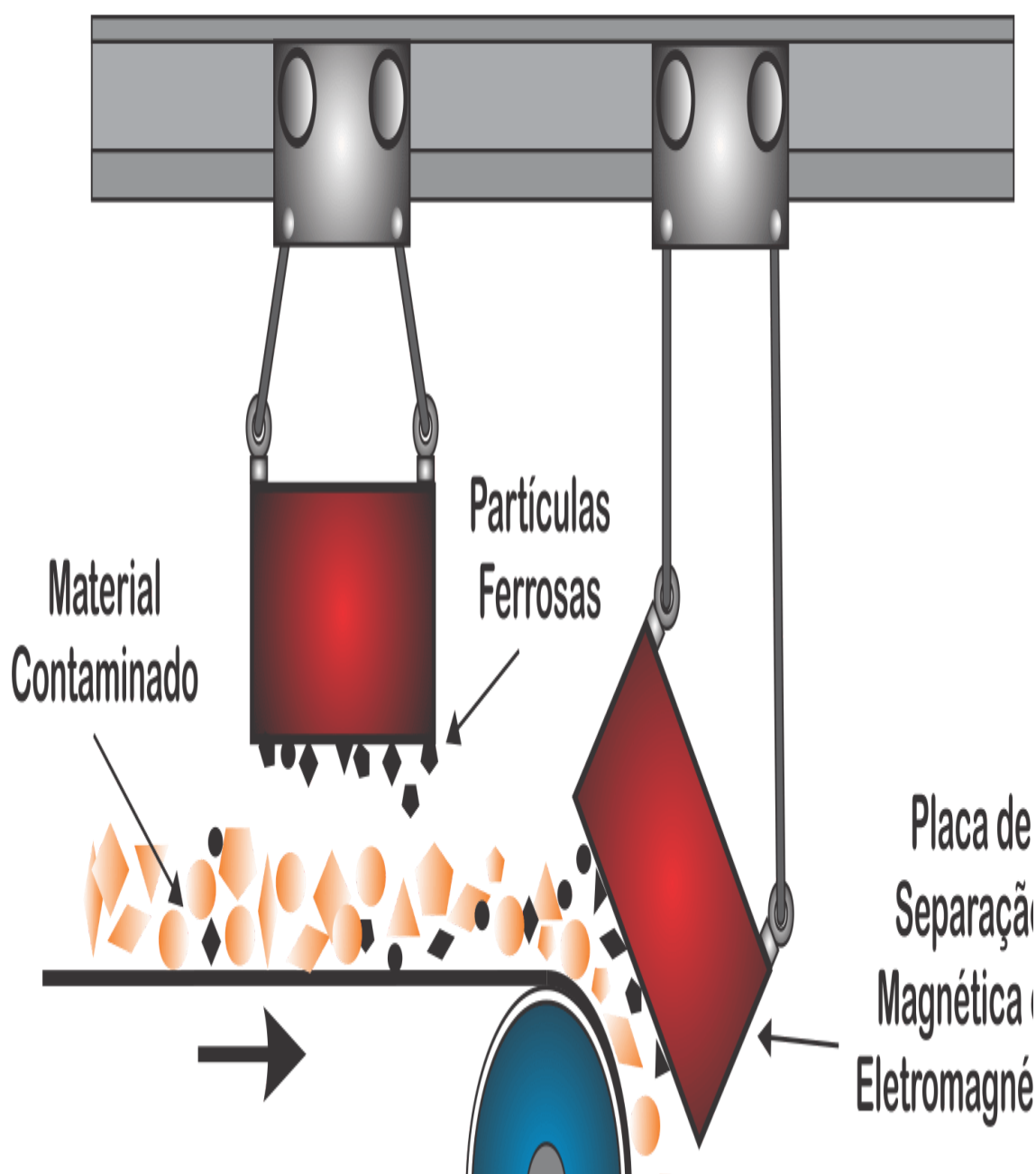
beneficiamento do minério é realizado em unidades de tratamento, onde o minério é triturado e classificado para a obtenção do produto final (<https://www.geoscan.com.br/mineracao-de-litio-sigma/>).

À medida que o aluno ( $G_{H2}$ ) ia fazendo as suas colocações e lendo suas observações em relação à pesquisa que tinha feito, iam surgindo dúvidas por parte de alunos do grupo, principalmente relativos a termos relacionados à separação de misturas, tais como, separação magnética e flotação. Novamente foi preciso mediação do professor para que as dúvidas fossem sanadas e os conceitos aprendidos. Dessa forma, o professor utilizou a lousa para explicar os processos de separação de misturas mencionados e, em especial, retomar o conceito de densidade dos materiais no processo de flotação. Foi interessante observar que um dos alunos do Grupo Vertical “A”, o ( $G_{H5}$ ), busca em sites da internet, as figuras que ilustravam os processos de separação indicados na pesquisa feita pelo aluno ( $G_{H2}$ ), compartilhando as imagens com os demais colegas, conforme segue (Figuras 3 e 4):

DIAGRAMAS DE SEPARAÇÃO MAGNÉTICA E FLOTAÇÃO  
REVISTA TÓPICOS - ISSN: 2965-6672

# REVISTA TÓPICOS

## PLACAS DE SEPARAÇÃO MAGNÉTICAS SUSPENSAS (Funcionamento)



REVISTA TÓPICOS - ISSN: 2965-6672

# REVISTA TÓPICOS

---

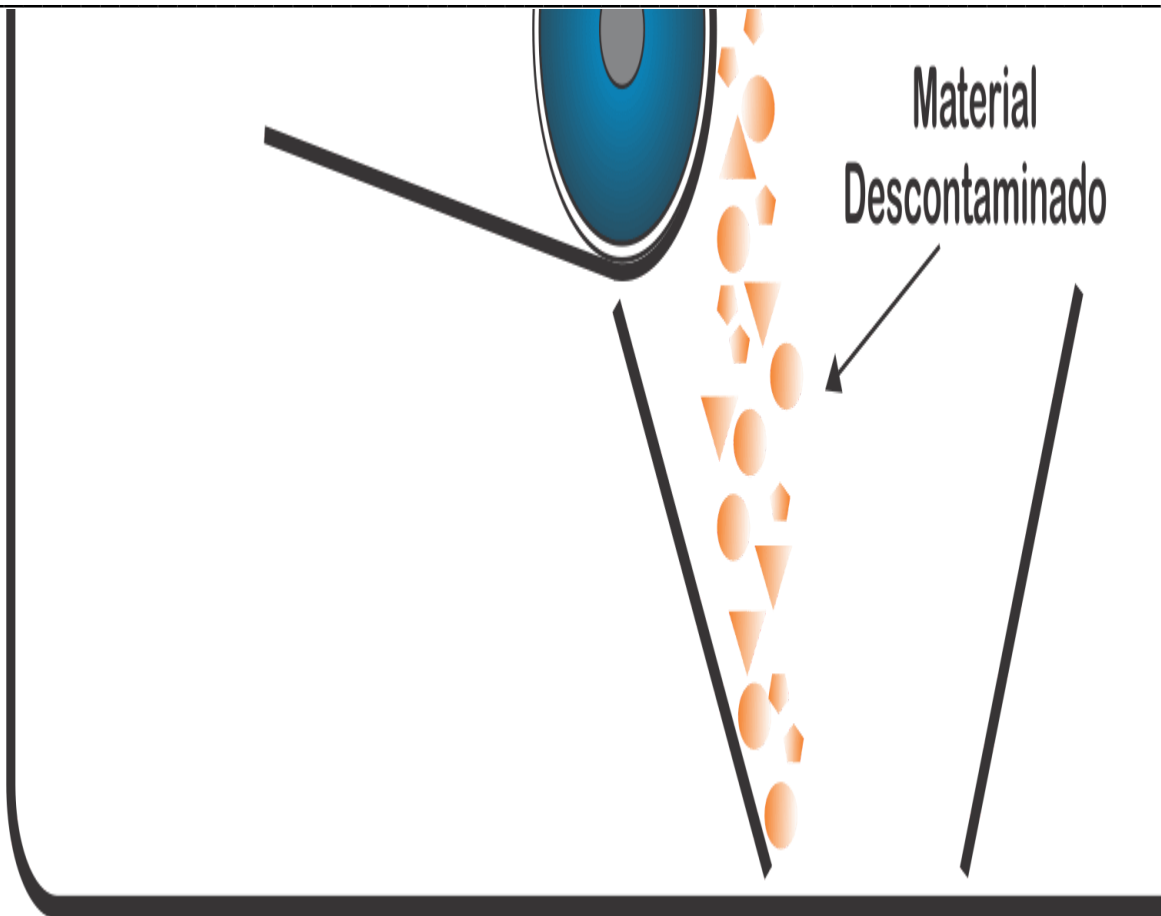


Figura 3. Processo de Separação Magnética.

Fonte: (<https://pta.animalia-life.club/qu%C3%ADmica-de-separa%C3%A7%C3%A3o-magn%C3%A9tica>).



# REVISTA TÓPICOS

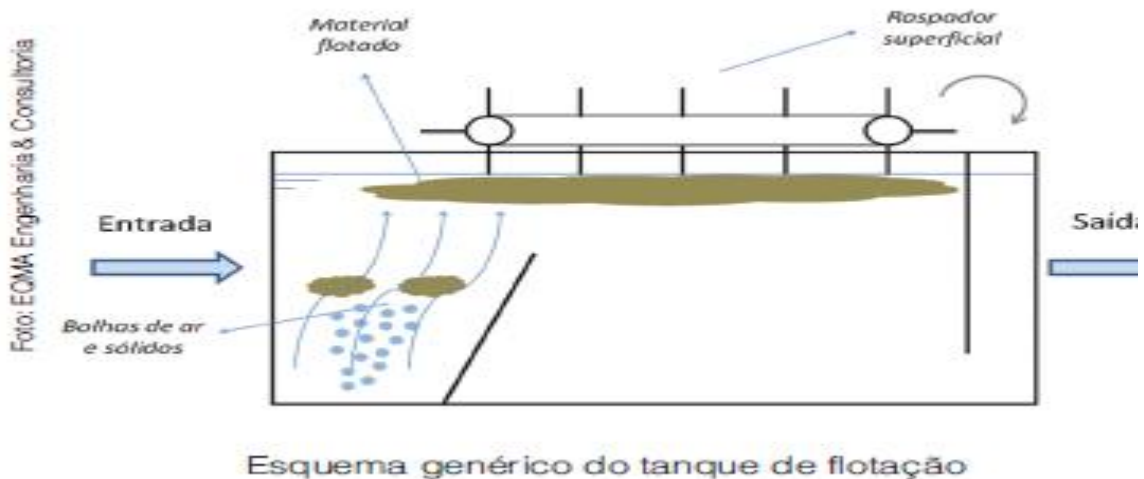


Figura 4. Esquema genérico de um tanque de Flotação.

Fonte: (<https://www.revistatae.com.br/Artigo/352/o-trabalho-da-flotacao-e-aeracao>).

Em vista do exposto, percebemos novamente, que houve colaboração entre os membros do Grupo, evidenciando que a ideia central da aprendizagem colaborativa, está centrada na interação. Assim sendo, na interação, os alunos retêm mais significativamente o conteúdo se envolvendo ativamente no processo de ensino e aprendizagem. Através da colaboração, eles podem trocar diferentes perspectivas, explorar pontos de vista diversos e construir um conhecimento mais completo e significativo.

O tema solicitado aos alunos do Grupo Horizontal 3 ( $G_{H3}$ ), referia-se às “diferentes baterias de íon-lítio existentes no mercado”. O aluno ( $G_{H3}$ ) compartilha o que havia encontrado sobre o tema com os demais colegas do Grupo:

# REVISTA TÓPICOS

---

(G<sub>H3</sub>): Bateria de lítio ferrofosfato (LiFePO<sub>4</sub>) - O Li-fosfato é mais tolerante a condições de carga total e é menos estressado do que outros sistemas de íons de lítio se mantido a alta tensão por um tempo prolongado. Bateria de lítio óxido cobalto (LiCoO<sub>2</sub>) - com alta densidade específica de energia, a lítio óxido cobalto é utilizada em smartphones, notebooks e câmeras digitais. A bateria consiste em um cátodo de óxido de cobalto e um ânodo de carbono de grafite. O cátodo tem uma estrutura em camadas e durante a descarga, os íons de lítio se movem do ânodo para o cátodo. A desvantagem do Li-cobalto é um tempo de vida relativamente curto, baixa estabilidade térmica e capacidade de carga limitada (potência específica). Bateria de lítio óxido manganês (LiMn<sub>2</sub>O<sub>4</sub>) - em 1996, a Moli Energy comercializou uma célula de íons de lítio com óxido de manganês como material

**REVISTA TÓPICOS - ISSN: 2965-6672**

# REVISTA TÓPICOS

---

catódico. A baixa resistência interna da célula permite o carregamento rápido e a descarga de alta corrente. Bateria de lítio óxido níquel manganês cobalto ( $\text{LiNiMnCoO}_2$ ) – NMC - Um dos sistemas de íons de lítio mais bem-sucedidos é a combinação catódica de níquel manganês cobalto (NMC). Semelhante ao Li-manganês, esses sistemas podem ser adaptados para servir como células de energia (Alta capacidade de energia e longa duração). Bateria de lítio níquel cobalto óxido de alumínio ( $\text{LiNiCoAlO}_2$ ) - A bateria de lítio níquel cobalto óxido de alumínio, ou NCA, existe desde 1999 é utilizada em aplicações especiais. A bateria NCA tem características semelhantes a tecnologia NCM, oferecendo alta energia específica, capacidade razoavelmente boa e uma longa vida útil (<https://secpower.com.br/conheca-os-principais-tipos-de-baterias-de-litio/>).

# REVISTA TÓPICOS

---

Neste momento, no Grupo Vertical “A”, percebeu-se muitas dúvidas dos alunos com relação aos termos cátodo, ânodo e o processo de óxido-redução envolvido no funcionamento das baterias. Assim sendo, novamente exigiu-se a mediação do professor para esclarecer ao Grupo e aos demais Grupos da sala, os conceitos envolvidos no processo. Dessa forma, o professor escreveu na lousa o que seria o fenômeno da óxido-redução e a partir deste conceito, explicou o que seria o cátodo e o ânodo, polos onde ocorria a saída dos elétrons (ânodo) e a entrada dos elétrons (cátodo). Aproveitou o momento, para escrever as semirreações ocorridas no ânodo e no cátodo, lembrando novamente os alunos sobre o processo de formação de cátions e ânions. Foi interessante observar o interesse dos alunos e o diálogo entre os alunos e o professor. Por exemplo, o aluno ( $G_{H3}$ ), coloca para os demais que lembrava que “quando ocorria a perda dos elétrons formava-se o cátion (íon positivo) e quando ocorria o ganho dos elétrons, formava-se o ânion (íon negativo)”. Portanto, fica claro que a aprendizagem ocorre quando há envolvimento social entre os sujeitos. Desse modo, é necessário propor a substituição de ações individuais realizadas pelos alunos por ações coletivas de modo a fazer com que o estudante construa sua capacidade de interagir e de aprender com o outro.

Ao Grupo Horizontal ( $G_{H4}$ ), foi solicitado que pesquisassem sobre “quais as principais vantagens e desvantagens das baterias de íon-lítio e onde são mais utilizadas”. O aluno pertencente ao Grupo ( $G_{H4}$ ), busca suas anotações e lê para os demais membros:

# REVISTA TÓPICOS

---

(GH4): “Como qualquer outra tecnologia, as células e baterias de íon de lítio têm as suas vantagens e desvantagens. Portanto, embora existam muitos tipos diferentes de células de íons de lítio, é possível descrever algumas das vantagens e desvantagens genéricas. Vantagens: vida útil longa, alta densidade energética, peso – Mais leve que as baterias chumbo-ácidas, ambientalmente favorável, sistema de gerenciamento de bateria (BMS), menos sensível a altas temperaturas, baixa manutenção, autodescarga. Desvantagens: custo inicial alto, delicada- não aceita sobrecargas como a chumbo-ácidas, eletrólito pode ser inflamável, sistema de gerenciamento de bateria (BMS) de alto custo, janela de tensão operacional, material e custos de manutenção mais elevados (<https://secpower.com.br/conheca-os-principais-tipos-de-baterias-de-litio/>).

# REVISTA TÓPICOS

---

A fim de promover a construção do conhecimento, o professor retoma os conceitos de oxidação-redução e movimentação dos elétrons entre ânodo e cátodo. Esse fato permite novamente a colocação dos conceitos de modo que os alunos iam se familiarizando com os mesmos e ganhando autonomia nas discussões dos fenômenos.

O assunto abordado pelo Grupo Horizontal 5 ( $G_{H5}$ ), versava sobre “como se dava os processos químicos envolvidos no funcionamento de uma bateria de íon-lítio”. Inicialmente, o aluno do Grupo Horizontal 5 ( $G_{H5}$ ), mostra um esquema impresso (Figura 5) da referida bateria e lê o que encontrara sobre a mesma na internet:

( $G_{H5}$ ): “Uma célula de íon-lítio é composta de quatro partes principais: o Cátodo (ou terminal positivo), Ânodo (ou terminal negativo), Eletrólito e separador poroso. O cátodo varia entre diferentes tipos de células, mas é sempre um composto de lítio misturado com outros materiais. O ânodo é quase sempre grafite (carbono) e às vezes inclui vestígios de outros elementos. O eletrólito é geralmente um composto orgânico contendo sais de lítio para

# REVISTA TÓPICOS

---

transferir íons de lítio. O separador poroso permite que íons de lítio passem através dele enquanto separa o ânodo e cátodo dentro da célula. Quando a bateria é fabricada é aplicada uma carga inicial de forma que íons de lítio migram do cátodo para o ânodo de carbono. A Figura 5 mostra um esquema das reações químicas que ocorrem durante a carga da bateria de íon-lítio. Quando a célula é descarregada, íons de lítio se movem do ânodo para o cátodo passando pelo eletrólito. Isso descarrega elétrons no lado do ânodo, alimentando a carga, conforme ilustrado na Figura 6. Quando a célula é recarregada novamente, este processo é invertido e os íons de lítio passam de volta do cátodo para o ânodo, conforme Figura 5 (<https://www.sta-eletronica.com.br/artigos/baterias-recarregaveis/baterias-de-litio/como-funciona-uma-bateria-de-litio-ion>).”

# REVISTA TÓPICOS

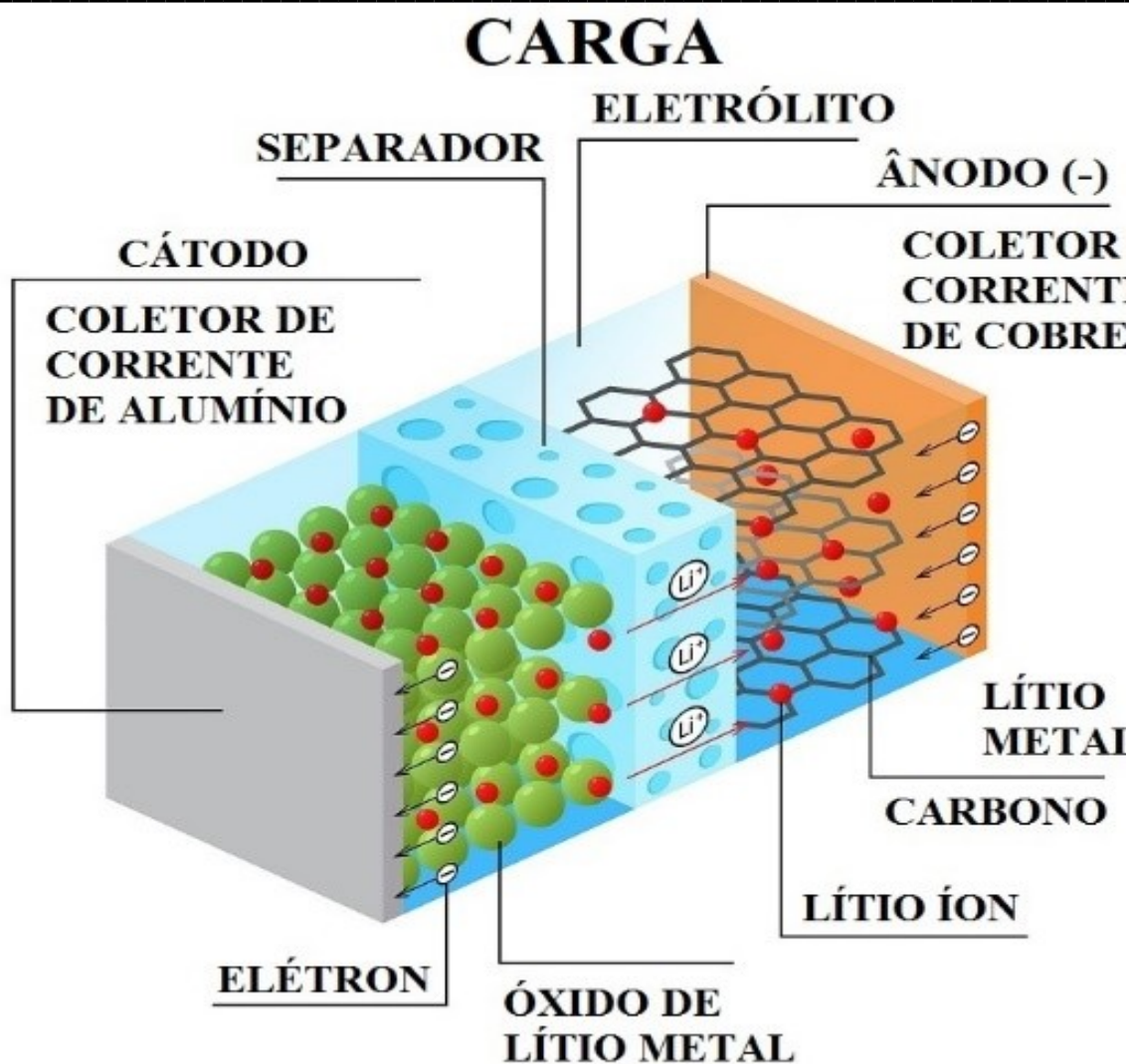


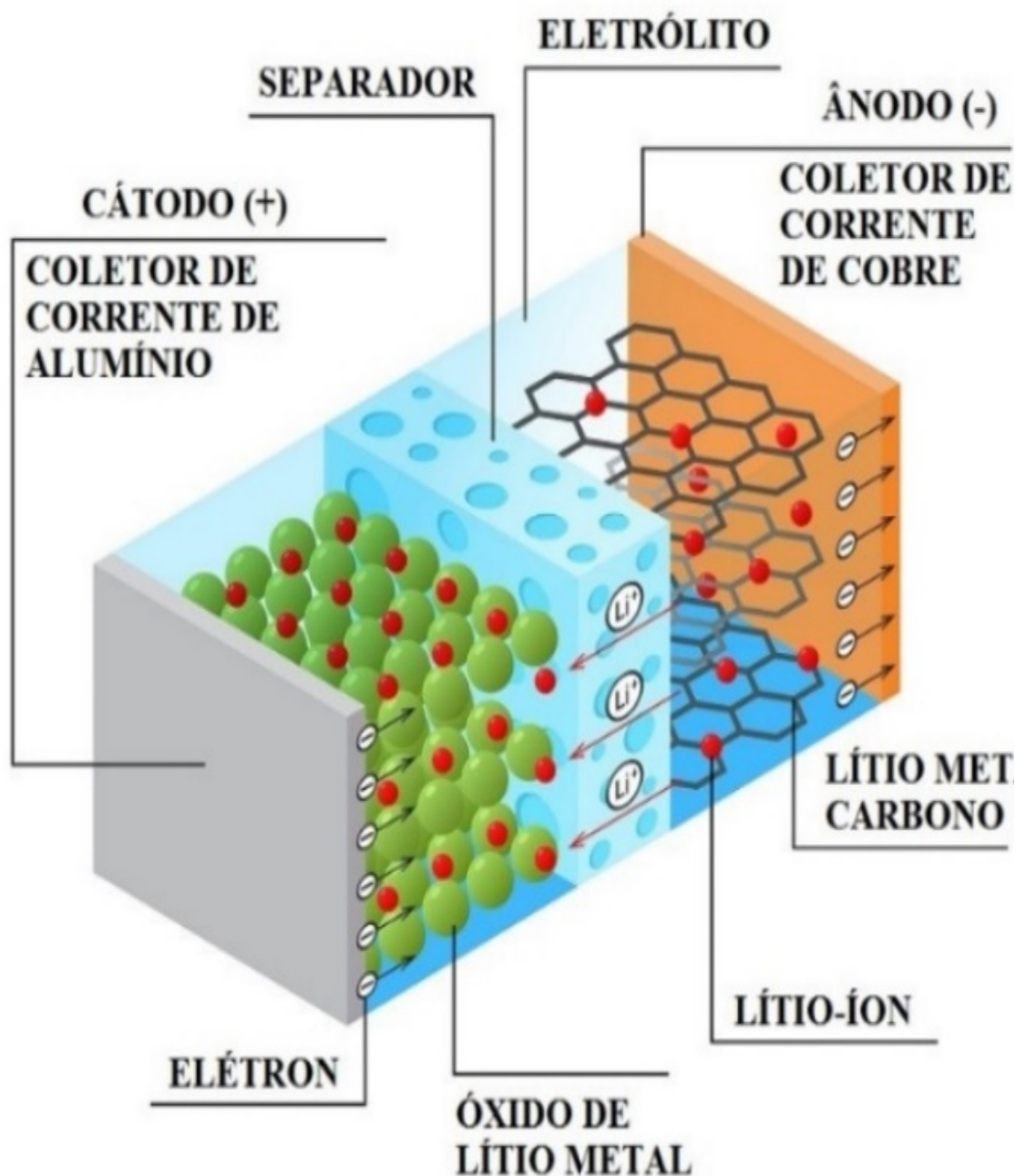
Figura 5. Esquema do processo de carga de uma bateria de íon-lítio.

(Fonte: <https://www.sta-eletronica.com.br/artigos/baterias-recarregaveis/baterias-de-litio/como-funciona-uma-bateria-de-litio-ion>).



# REVISTA TÓPICOS

## DESCARGA



# REVISTA TÓPICOS

---

Figura 6. Esquema do processo de descarga de uma bateria de íon-lítio

(Fonte: <https://www.sta-eletronica.com.br/artigos/baterias-recarregaveis/baterias-de-litio/cofunciona-uma-bateria-de-litio-ion>).

Em relação ao funcionamento das baterias de íon-lítio, o aluno ainda traz as seguintes informações: “O ânodo e o cátodo são formados por átomos dispostos em planos como se fossem lâminas com espaços onde os íons lítio se inserem. O ânodo é formado por grafita com o metal cobre e os íons se intercalam nos planos de estruturas hexagonais de carbono, formando a seguinte substância:  $\text{Li}_y\text{C}_6$ . Já o cátodo é formado pelos íons lítio intercalados num óxido de estrutura lamelar ( $\text{Li}_x\text{CoO}_2$ ). Assim, temos que os íons lítio saem do ânodo e migram por meio de um solvente não aquoso para o cátodo”.

Semirreação do Ânodo:  $\text{Li}_y\text{C}_6 (\text{s}) \rightarrow y \text{Li} + \text{C}_6 + y \text{e}^-$

Semirreação do Cátodo:  $\text{Li}_x\text{CoO}_2 (\text{s}) + y \text{Li}^+(\text{s}) + y \text{e}^- \rightarrow \text{Li}_{x+y} \text{CoO}_2(\text{s})$

Reação Global:  $\text{Li}_y\text{C}_6(\text{s}) + \text{Li}_x\text{CoO}_2 \rightarrow \text{C}_6 (\text{s}) + \text{Li}_{x+y} \text{CoO}_2(\text{s})$

Essas baterias são recarregáveis, bastando usar uma corrente elétrica externa que provoca a migração dos íons lítio no sentido inverso, ou seja, do óxido para a grafita (<https://brasilecola.uol.com.br/quimica/pilhas-baterias-litio.htm>).

Com essa relevante informação trazida pelo aluno ( $G_{H5}$ ), o professor retoma os conceitos sobre ânodo, cátodo, fluxo de elétrons, formação de

# REVISTA TÓPICOS

---

cátions e de ânions, bem como as semirreações ocorridas nas baterias, permitindo a solidificação dos conceitos relativos ao fenômeno da oxido-redução na estrutura cognitiva dos estudantes. Assim, fica evidente a distinção entre aprendizagem mecânica e aprendizagem significativa. O aprendizado mecânico é o processo de memorizar fatos e informações sem entender os princípios ou conexões subjacentes. Geralmente é usado para memorizar sequências de objetos, como números de telefone. Em contraste, a aprendizagem significativa envolve a compreensão das relações entre conceitos e ideias e é mais provável que seja transferida para a memória de longo prazo (AUSUBEL, 1968).

A partir do desenrolar do trabalho foi possível observar que os estudantes avançavam na compreensão dos conceitos de oxidação e redução a partir das pesquisas feitas (isso, em todos os Grupos Verticais formados em sala e não somente no Grupo Vertical “A”, que por questões de melhor compreensão da metodologia, descrevemos aqui). Revelou ainda, a importância da contextualização de conceitos científicos valorizando os conhecimentos prévios, e interações aluno-alunos e alunos-professor, nas discussões ocorridas no Grupo Vertical. Aspectos importantes foram observados como o interesse pelos conceitos trabalhados, o despertar do prazer pela busca do conhecimento científico e a utilização de diversos recursos didáticos, principalmente a internet.

Com o intuito de sistematizar o conhecimento obtido pelos alunos através da metodologia adotada, e observar a construção significativa de conceitos químicos, passamos a descrever abaixo, o Mapa Mental construído pelos

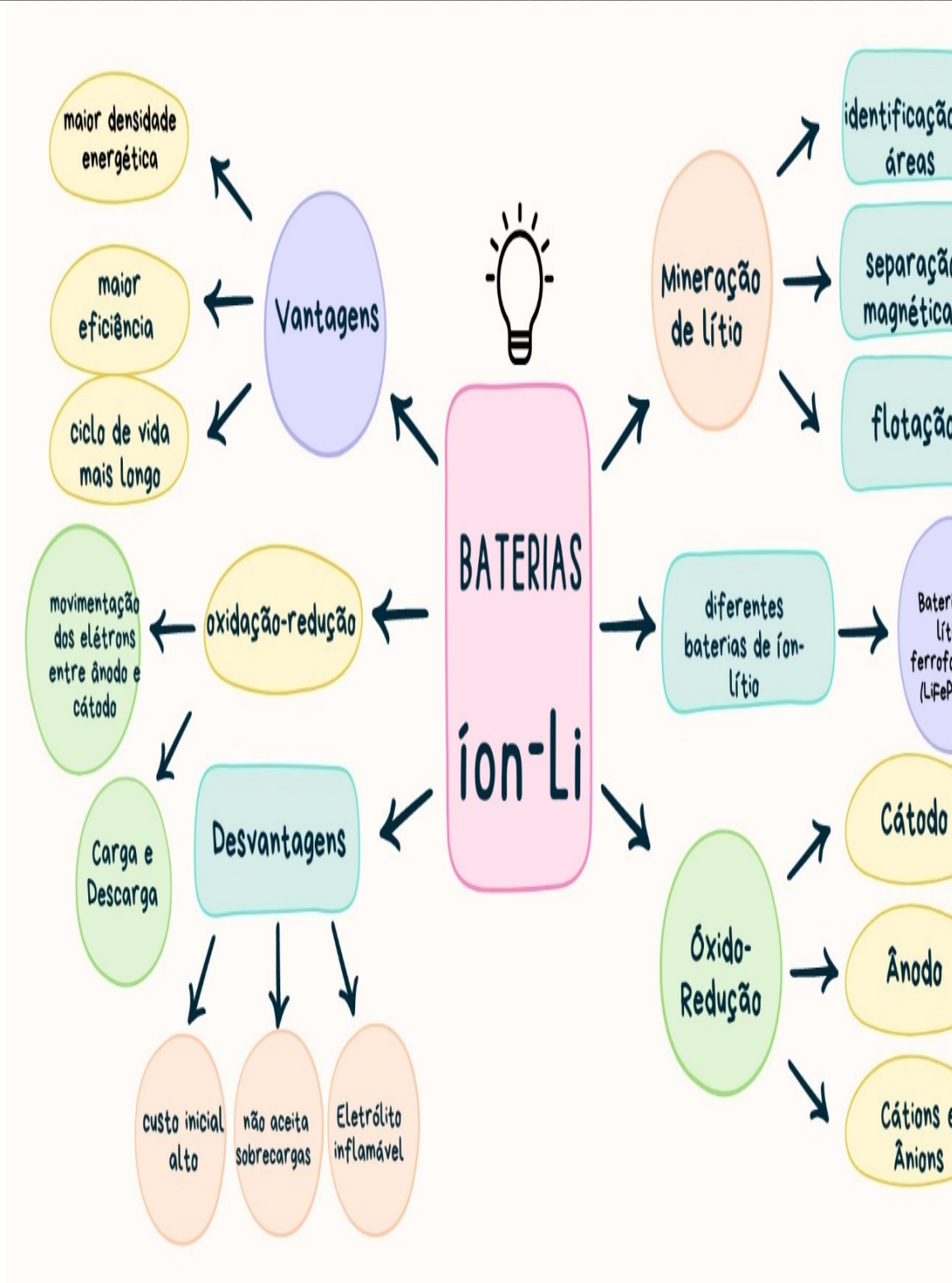
# REVISTA TÓPICOS

---

alunos dos Grupo Vertical “A” (Figura 7), utilizando o site: <https://www.canva.com/p/templates/EAFjBqJ4jXY-yellow-colorful-organic-mind-map-brainstorm/>. Lembrando que essa sistematização e a construção de Mapas Mentais foram feitas também nos demais Grupos Verticais formados a partir dos Grupos Horizontais.

De acordo com Moreira (2011), os mapas podem estar relacionados à questão das representações mentais externas e sob a óptica de Johnson-Laird (1983), elas podem ser divididas em internas e externas. Sua teoria está baseada na ideia de modelo mental. A denominação de modelo mental para ele é uma representação de alto nível que está no cerne psicológico da compreensão, sendo que para compreender alguma coisa implica em ter um modelo mental. Portanto, o mapa mental é um instrumento que visa representar, por exemplo, no papel, o que se conhece sobre determinado assunto.

# REVISTA TÓPICOS



# REVISTA TÓPICOS

---

Figura 7. Mapa Mental construído pelos alunos do Grupo Vertical “A”.

Fonte: <https://www.canva.com/p/templates/EAFjBqJ4jXY-yellow-colorful-organic-mind-m-brainstorm/>.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como objetivo central, a utilização dos Grupos de Interação Horizontal-Vertical para promoção de um ensino significativo de conceitos químicos inerentes às baterias de íon-lítio, dessa forma melhorando a aprendizagem, tornando-a menos complexa, e também para garantir uma melhor interação entre aluno-aluno e aluno-professor, uma vez que esta técnica requer uma grande interação entre os alunos durante os Grupos Horizontais e durante os Verticais, requerendo também muita atenção do professor e auxílio nas dificuldades dos alunos (mediação). Foi observado que os alunos adquiriram mais facilmente conceitos de certa forma considerados complexos, relacionados aos fenômenos da oxido-redução, tais como movimentação dos elétrons nas baterias, conceitos de cátodo e ânodo, cátions e ânions, semirreações ocorridas no ânodo e no cátodo, bem como processos de separação de misturas, por exemplo, separação magnética e flotação. A utilização da metodologia dos Grupos de Integração Horizontal-Vertical, propiciou também, que o aluno compreendesse as ciências naturais e as tecnologias a elas associadas, como construções humanas, percebendo seus papéis nos processos de produção e no desenvolvimento econômico e social da humanidade.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**REVISTA TÓPICOS - ISSN: 2965-6672**

# REVISTA TÓPICOS

---

AUSUBEL, David Paul. Educational psychology: a cognitive view. New York, Holt, Rinehart, and Winston Inc., 1968.

BAKHTIN, Mikhail. Marxismo e Filosofia da Linguagem. 9. ed. São Paulo: Hucitec, 1999.

BARRON, Brigide. When Smart Groups Fail. Journal of the Learning Sciences, v. 12, n. 3, pp. 307-59, 2003. Disponível em: <https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=1351868>.

Acessado em: 12 de maio de 2024.

BORDENAVE, Juan Diaz., PEREIRA, Adair Martins. Estratégias de Ensino e Aprendizagem. Petrópolis, Vozes. 1978

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Parecer CNE/CP nº 14, de 6 de junho de 2012. Institui as Diretrizes Curriculares para a Educação Ambiental. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 15 jun. 2012.

CASTRO, Y. P. et al. Grupos de discusión. Métodos de investigación en educación especial, p. 1-9, 2010.

COHEN, Elizabeth G. Restructuring the Classroom: Conditions for Productive Small Groups. Review of Educational Research, v. 64, n. 1, pp. 1-35, Spring, 1994. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/1170744>.  
Acessado em 08 de junho de 2024.

# REVISTA TÓPICOS

---

DELIZOICOV, Demétrio ANGOTTI, José André, PERNAMBUCO, Marta Maria, Ensino de Ciências: fundamentos e métodos, 3ª ed. São Paulo: Cortez, 2002.

GADOTTI, Moacir. Perspectivas atuais da educação. São Paulo Perspectiva, São Paulo, v. 14, n. 2, 2000.

HODSON. Derek. Science fiction: The continuing misrepresentation of science in the school curriculum. Curriculum Studies, v. 6, n. 2, pp. 191-216. Disponível em: <https://www.semanticscholar.org/paper/Science-fiction%3A-the-continuing-misrepresentation-Hodson/b2ccc674e4a3c49f9416a6d464fe820c85c30f7f>. Acessado em 22 de maio de 2024.

JOHNSON-LAIRD, Phillip. Mental models. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1983.

McLEOUD, S. Lev Vygotsky's Sociocultural Theory, 2020.

MOREIRA, Antônio Marco. Teoria de aprendizagem. 2ª. ed. São Paulo: EPU, 2011.

MOREIRA, Dias Isabel Joana. A aprendizagem cooperativa: Aplicação ao 8.º ano de escolaridade na disciplina de História. Mestrado em Ensino de História e Geografia no 3.º ciclo do EB e eS Relatório Final. Porto, setembro, 2012.

**REVISTA TÓPICOS - ISSN: 2965-6672**



# REVISTA TÓPICOS

---

OLIVEIRA, Barros Vera de (Org.). Informática em psicopedagogia. São Paulo: Editora SENAC, 1996.

VALENTE, José Armando. A sala de aula invertida e a possibilidade do ensino personalizado: uma experiência com a graduação em midialogia. In: MORAN, J. M.; BACICHI, L. (org.). Metodologias ativas para uma construção inovadora: uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso, 2018. p. 26-45.

VYGOTSKY Lev. S. Mind in Society - The Development of Higher Psychological Processes. Cambridge MA: Harvard University Press, 1978.

VYGOTSKY, Lev. S. A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

<sup>1</sup> Docente do Curso Superior de Engenharia Química da Universidade Brasil, Campus Fernandópolis-SP. Doutor em Química pela UNESP, Campus de Araraquara-SP. e-mail: [kmininel17@gmail.com](mailto:kmininel17@gmail.com)

<sup>2</sup> Docente do Curso Engenharia Química da Universidade Brasil, Campus Fernandópolis-SP. Mestre em Química (UNESP-Araraquara-SP). e-mail: [Silvana.mininel@ub.com.br](mailto:Silvana.mininel@ub.com.br)