

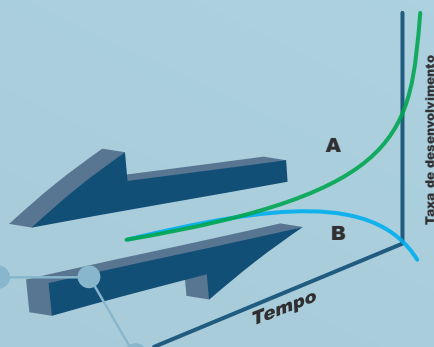
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
INSTITUTO DE QUÍMICA
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM
REDE NACIONAL - PROFQUI

OFICINA PEDAGÓGICA: ENSINO DE EQUILÍBRIO QUÍMICO COM A UTILIZAÇÃO DA METODOLOGIA ATIVA POGIL



LUIZ FERNANDO PEREIRA
MÁRCIA TEIXEIRA BARROSO
FERNANDO JOSÉ VOLPI EUSÉBIO DE OLIVEIRA

NATAL – RN
2019





APRESENTAÇÃO

Estimado colega professor, esta oficina é o produto educacional desenvolvido na pesquisa do professor Luiz Fernando Pereira no Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional na Universidade Federal do Rio Grande do Norte (PROFQUI-UFRN). Nossa proposta destina-se a você, que inquieto com a realidade de sua sala de aula, busca metodologias alternativas para melhorar a sua prática pedagógica.

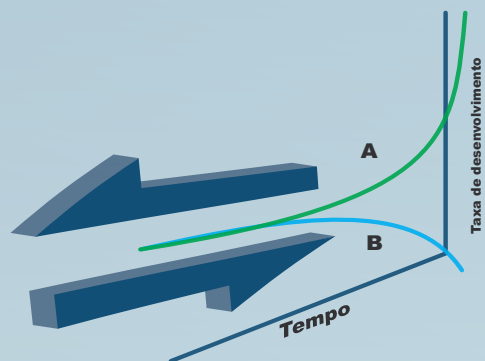
Apresentamos na primeira parte desta oficina, a metodologia ativa POGIL. Destacamos tópicos em relação a forma mais usual de aplicá-la e apresentamos de forma ilustrada, as principais características e potencialidades dessa metodologia.

Na segunda parte, apresentamos a sequência de atividades que foram desenvolvidas para o tema científico trabalhado em nossa pesquisa, o Equilíbrio Químico (EQ).

Ressaltamos que este produto não se caracteriza como um manual de instruções. Trazemos discussões e reflexões sobre uma metodologia, que em nossa intervenção contribuiu para que os estudantes se tornassem protagonistas do seu processo de aprendizagem.

Encorajamos o uso desta oficina pedagógica em outros contextos de ensino da Química e de outros campos do conhecimento.

Luiz Fernando Pereira
Márcia Teixeira Barroso
Fernando José Volpi Eusébio de Oliveira





SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 4

2 CONHECENDO O POGIL 6

2.1 ORGANIZANDO UMA SALA DE AULA POGIL 7

2.2 O PROFESSOR NA METODOLOGIA POGIL 8

2.3 CONHECENDO AS ATIVIDADES POGIL 9

**3 EQUILÍBRIO QUÍMICO COM USO DA METODOLOGIA
POGIL 13**

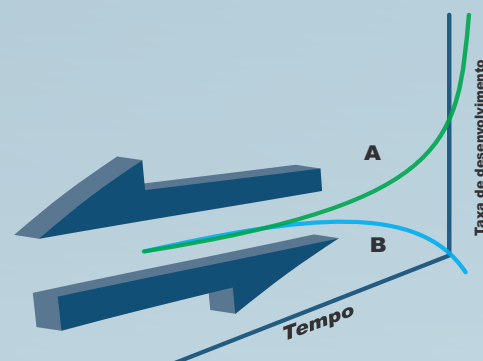
3.1 ATIVIDADE 01: REAÇÕES REVERSÍVEIS E EQUILÍBRIO
QUÍMICO 14

3.2 ATIVIDADE 02: EQUILÍBRIO QUÍMICO DINÂMICO 15

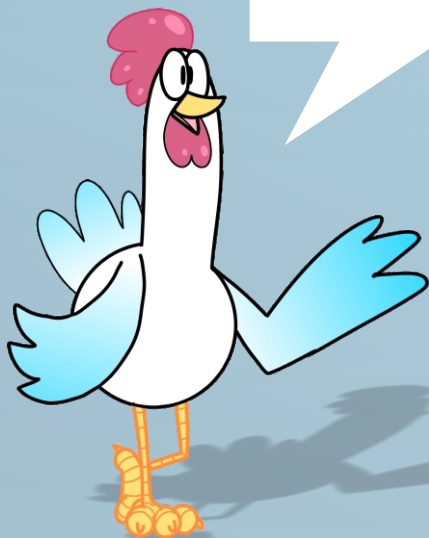
3.3 ATIVIDADE 03: FATORES QUE ALTERAM O ESTADO DE
EQUILÍBRIO 16

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS 19

REFERÊNCIAS 20



Eu sou o Luizinho, o galinho do tempo. Nesta oficina pedagógica irei lhe ajudar a entender o POGIL, a metodologia ativa utilizada.



Materiais necessários



Computadores;



Projektor;



Caixa de som.

Tempo de duração



3:00 horas

Avaliação



A efetividade da aplicação da oficina será avaliada por meio do engajamento dos participantes, bem como pela capacidade de exercer os papéis a eles atribuídos e de propor modelos e questões nas atividades POGIL.

Objetivos



Geral:

Capacitar professores e graduandos em Química para utilizar a metodologia ativa POGIL.



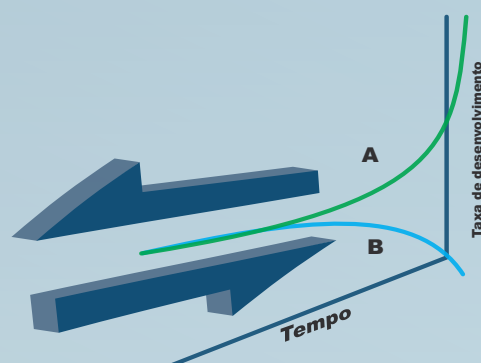
Específicos:

- ➡ Oportunizar aos participantes da oficina a possibilidade de criarem seus próprios modelos e questões norteadoras para o desenvolvimento de conceitos científicos.
- ➡ Discutir a aplicação da metodologia POGIL para tópicos relacionados ao tema equilíbrio químico.

Metodologia

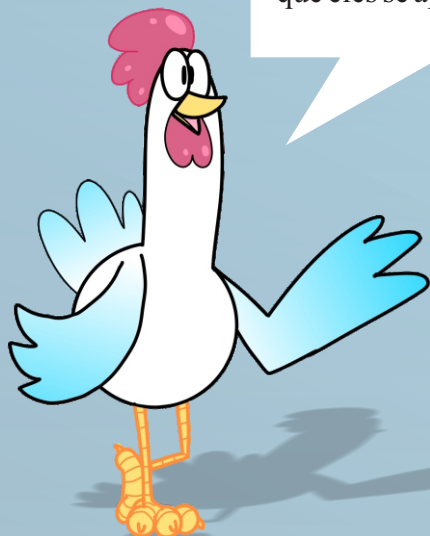


A oficina poderá ser realizada em uma sala de aula com cadeiras e mesas móveis para possibilitar a formação dos grupos. Para um bom aproveitamento da oficina recomenda-se o limite de 32 participantes, que serão divididos em grupos de 3 ou 4 componentes.





Agora que você me conhece, que tal se apresentar para os participantes da oficina e pedir que eles se apresentem?



Problematizando



Você sabe o que são metodologias ativas?



Já utilizou alguma dessas metodologias em sua sala de aula?

Dinamizando

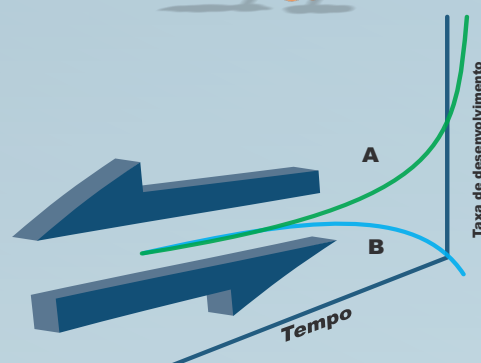
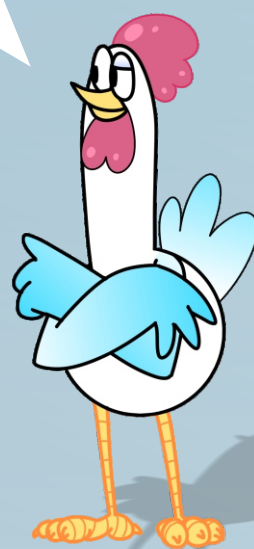
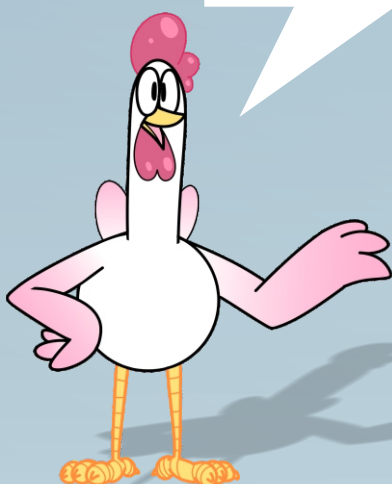


Conhecendo as metodologias ativas

<https://www.youtube.com/watch?v=hrk3fyfGdql>

A seção “Problematizando” refere-se a questões que você deve socializar com os participantes da Oficina, estimulando assim a participação coletiva.

Na seção “Dinamizando” você utilizará recursos alternativos para tornar a sua oficina atrativa e participativa. Nesta primeira seção veremos um vídeo sobre metodologias ativas.



Agora que discutimos sobre algumas das metodologias ativas vamos conhecer o POGIL.



Conhecendo o POGIL

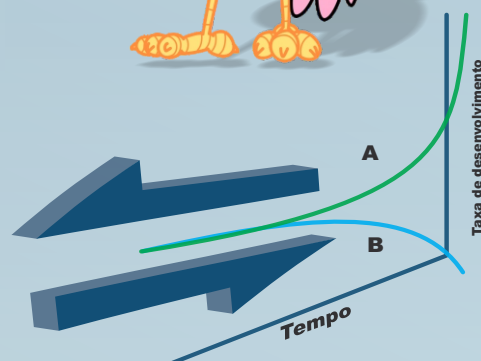
Origem

O POGIL (Processo de Aprendizagem Orientado por Investigação Guiada) originou-se em 1994 nos departamentos de Química de universidades americanas, com o intuito de ser uma estratégia para mudar a metodologia clássica centrada no professor, tendo a transmissão como única forma de ensino.¹ Possui características de um trabalho de aprendizagem colaborativa,² baseado na investigação, e utilizando os conhecimentos prévios dos estudantes.³

Principais características

Há quatro características fundamentais para que uma implementação seja considerada POGIL: (1) estudantes trabalhando colaborativamente em grupos de 3 ou 4 componentes; (2) atividades projetadas especificamente para a implementação do POGIL e seguindo o ciclo de aprendizagem; (3) estudantes trabalhando na atividade durante o horário regular de aula com a presença de um instrutor; (4) o instrutor atua como facilitador e não como um expositor.⁴

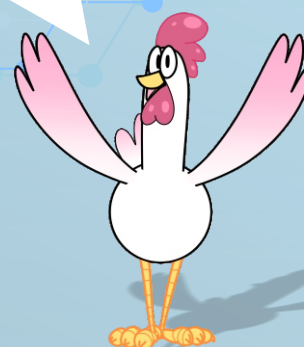
O POGIL foi utilizado inicialmente em aulas de Química. Entretanto, atualmente é utilizado em diversas áreas do conhecimento.





Organizando uma sala de aula POGIL

Caro professor, agora que você teve um panorama geral sobre o POGIL, vamos conhecer um pouco mais sobre o funcionamento dessa metodologia.



A metodologia POGIL propõe que os estudantes sejam divididos em grupos de 3 a 4 componentes. Os estudantes recebem papéis específicos dentro dos grupos POGIL.



É importante realizar rodízio dos estudantes dentro dos grupos e entre os grupos, garantindo que todos exerçam funções diferentes.

Secretário: sintetiza as respostas dos componentes do grupo nas atividades POGIL, entregando a versão final ao professor.³

Coordenador: garante o trabalho colaborativo do grupo e a compreensão dos conceitos por parte dos participantes. Faz a mediação entre os estudantes e o professor.³



Apresentador: socializa as respostas do grupo com o professor e os demais grupos.³

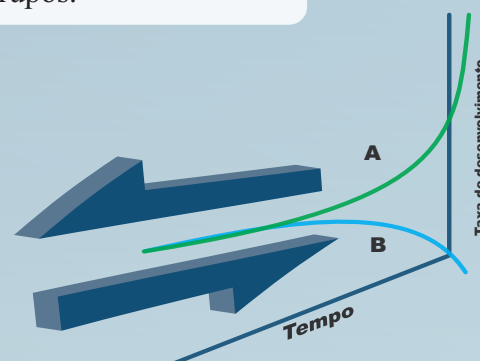
Dinamizando



Conhecendo a metodologia POGIL

https://www.youtube.com/watch?v=xwut_RIO6lo

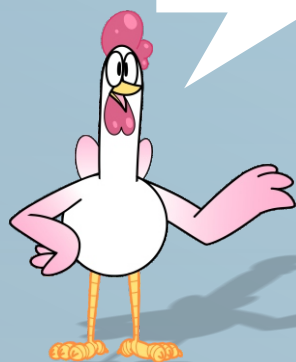
** Oriente os participantes a se dividirem em grupo e escolherem qual será o papel desempenhado por eles dentro da oficina POGIL.





O professor na metodologia POGIL

Da mesma forma que os estudantes, o professor também assume papéis na metodologia POGIL.⁵



Monitor/assessor: com o intuito de obter informações sobre o nível de compreensão dos estudantes, e identificar possíveis dificuldades no caráter colaborativo do grupo, o professor circula pela classe para monitorar e avaliar o desempenho dos estudantes, tanto individualmente quanto em grupo.⁵

Facilitador: com a intenção de ajudar os estudantes a entenderem quais são suas dificuldades em determinado modelo, e o que é necessário para progredir, o professor realiza perguntas para direcioná-los. São perguntas que ajudam a identificar o que está provocando dificuldades no grupo. O facilitador deve fazer, inicialmente, perguntas mais abertas e gerais, e caso seja necessário, reorganizá-las de um modo mais direto e específico.⁵



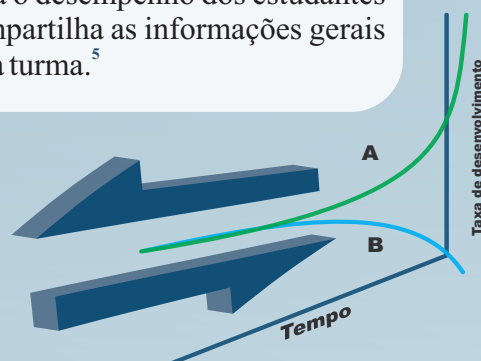
● Problematizando

Em uma metodologia ativa o professor não apresenta respostas prontas. Porém, ajuda o estudante a construir de forma autônoma suas respostas. Cabe ao professor promover situações de ensino que contribuam para esse processo.

☞ Que estratégias você utiliza em suas aulas para estimular a participação dos estudantes?

Líder: nessa perspectiva o professor organiza a sala de aula, em termos de funcionamento das equipes e gerenciamento das atividades e do tempo. O líder cria o ambiente de aprendizagem, desenvolvendo e explicando a atividade a ser realizada, determinando os objetivos almejados, e ainda definindo os comportamentos e critérios esperados para que o estudante tenha êxito na atividade.⁵

Avaliador: ao final das atividades POGIL, o avaliador solicita que os estudantes apresentem suas respostas, sintetizando suas conclusões e explicando as estratégias utilizadas pelo grupo e os resultados obtidos. O professor avalia o desempenho dos estudantes e compartilha as informações gerais com a turma.⁵

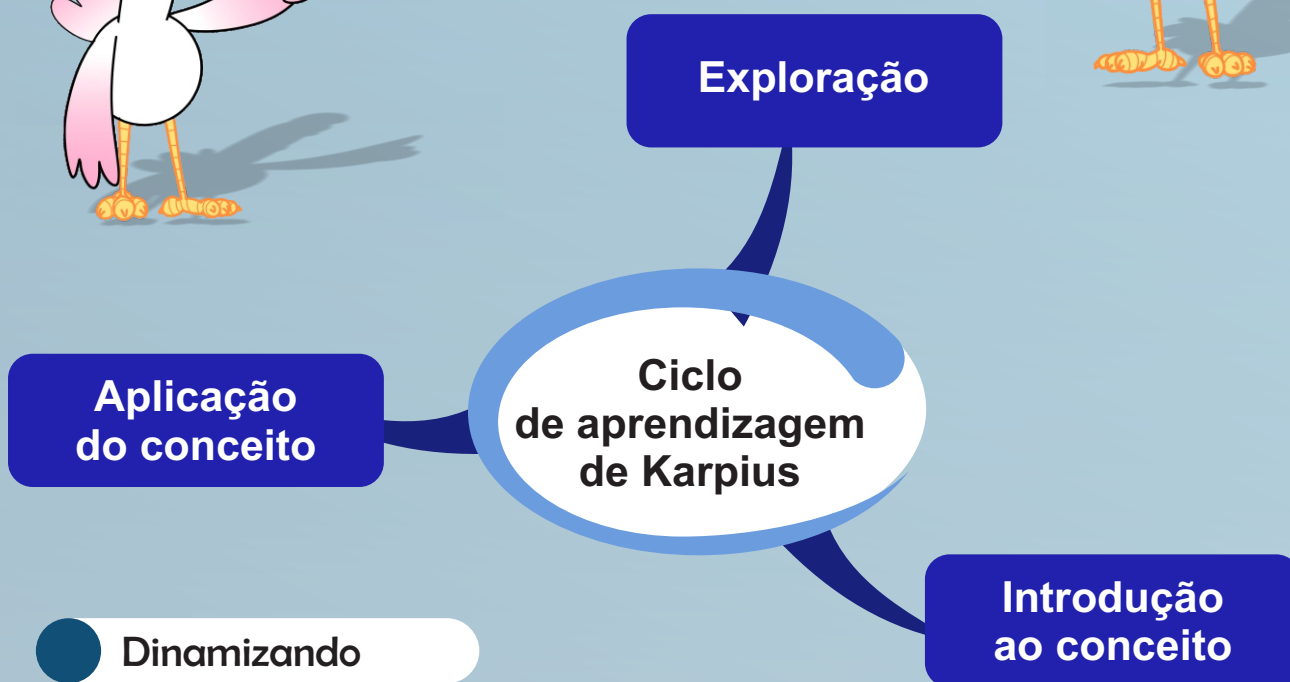




Conhecendo as atividades POGIL

As questões das atividades POGIL devem ser elaboradas seguindo o ciclo de aprendizagem de Karplus, no qual os estudantes examinam o modelo, introduzem um novo conceito, e por fim aplicam este conceito.^{6,7,8}

O modelo consiste em uma combinação de diversos recursos como imagens, tabelas, equações, gráficos, e outras informações.⁷



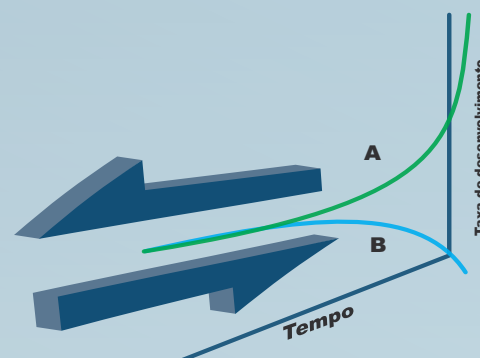
Dinamizando



Conhecendo as atividades POGIL

<https://www.youtube.com/watch?v=WQBA762GbIU>

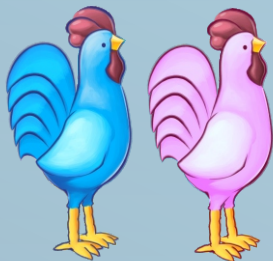
Na fase exploratória, os estudantes examinam um modelo e buscam extrair informações dele. Na fase de criação de conceitos, as relações e conceitos emergem com base nas informações extraídas pelos estudantes ao examinarem o modelo. Na fase de aplicação de conceitos, os estudantes têm a oportunidade de estender e aplicar o conceito a outras situações, o que oportuniza o aumento da compreensão do conceito.⁷





Exemplo de atividade POGIL

O que provoca alteração na cor do galinho do tempo?



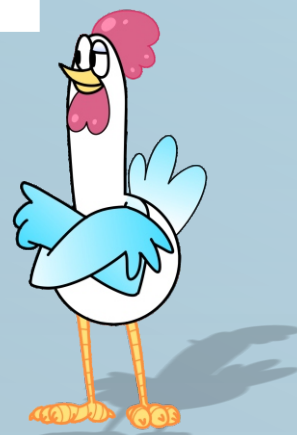
Um artigo de decoração popularmente conhecido é o “galinho do tempo”. Ele é revestido com uma tinta azul que possui cloreto de cobalto em sua composição. O galinho do tempo altera a cor das suas asas conforme a umidade relativa do ar é modificada.



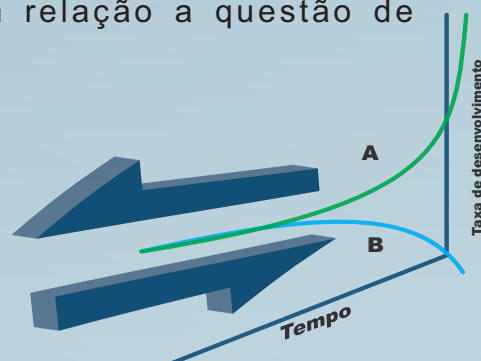
Acima temos o exemplo de um modelo de uma atividade POGIL. Consiste em uma combinação de imagem, texto e equação química.

No exemplo do modelo acima, uma questão de exploração (QE), questionaria o estudante o que provoca a mudança de coloração nas asas do galinho do tempo. Lendo o texto, o estudante poderia ser capaz de indicar adequadamente o que provoca essa mudança. As questões de exploração são relativamente mais simples, bastando ao estudante examinar (explorar) o modelo.

Por fim, poderia ser apresentada uma outra situação em que ocorre o estado de EQ e questionar o que ocorre na reação. O conceito criado na questão anterior seria aplicado a uma nova situação. Esta seria uma questão de aplicação de conceito (QA).



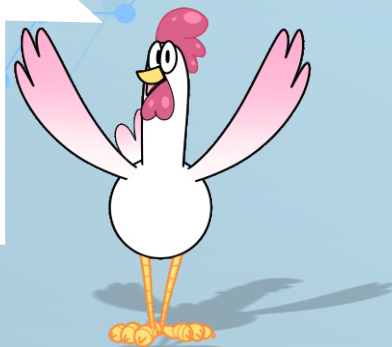
Uma questão de criação de conceito (QC) serviria para perguntar o que ocorre com as espécies químicas envolvidas na reação para que as asas do galinho do tempo mudem de cor. O estudante deveria, baseado no seu conhecimento prévio desenvolvido nos modelos anteriores, apresentar uma resposta com um nível de complexidade um pouco maior em relação a questão de exploração.





Praticando

Vamos praticar? Oriente os participantes da oficina a observarem o modelo abaixo. Baseados nessa observação, os participantes devem propor questões para uma atividade POGIL. É importante que as atribuições definidas anteriormente (coordenador, secretário, apresentador) sejam observadas na execução da atividade.



Modelo 01

A tabela ao lado apresenta a variação da concentração de reagentes e produtos na reação do carbonato de bário em determinados intervalos de tempo.

TEMPO/min	CONCENTRAÇÃO mol L ⁻¹		
	[BaCO ₃]	[Ba ²⁺]	[CO ₃ ²⁻]
t ₀	1,00	0	0
t ₁	0,85	0,10	0,05
t ₂	0,70	0,20	0,10
t ₃	0,60	0,25	0,15
t ₄	0,60	0,25	0,15
t ₅	0,60	0,25	0,15

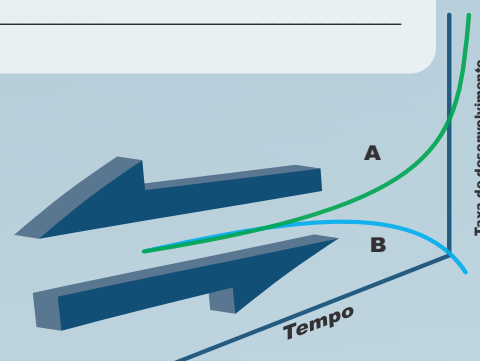
01. Questão de exploração (QE):

02. Questão de criação de conceito (QC):

03. Questão de aplicação de conceito (QA):



Ao concluírem o ciclo de aprendizagem, os participantes devem ser orientados a socializarem suas respostas com os demais grupos. Esta socialização deve ser feita pelo apresentador.



Modelo 02

Algumas dicas podem ajudar no êxito das atividades POGIL.



- ↔ Elabore as questões com níveis crescente de complexidade. Por vezes é necessário apresentar várias questões de exploração para que só então o estudante seja capaz de criar e aplicar um conceito.
- ↔ Considerando que os estudantes apresentam ritmos diferentes de aprendizagem, é importante atribuir tempo para os exercícios, assim seus estudantes serão mais produtivos.
- ↔ Seja criativo ao elaborar as atividades. A combinação de gráficos, imagens, textos e tabelas podem contribuir para despertar o interesse dos estudantes.

O segundo modelo deve ser proposto pelos participantes da oficina. Este modelo pode ser elaborado livremente, de acordo com a área de formação ou o tema de interesse dos participantes.



Quando os participantes concluírem a produção dos seus modelos e de suas questões, destine certo tempo para a socialização entre os grupos. É importante que todos os grupos opinem nas atividades uns dos outros.

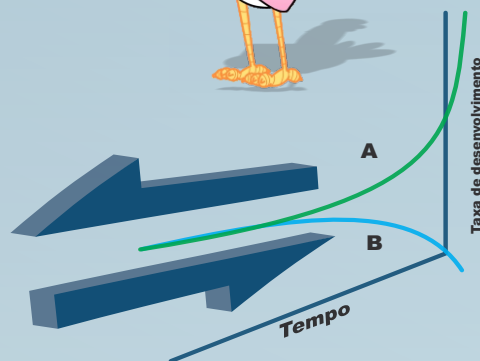


Caro professor, você chegou ao fim da primeira parte desta Oficina Pedagógica. Este é o momento de ouvirmos um breve depoimento do autor deste trabalho.

**Dinamizando**

Encaminhamentos do Produto Educacional

<https://www.youtube.com/watch?v=gyqKMBzX5M>





Equilíbrio Químico com uso da metodologia POGIL



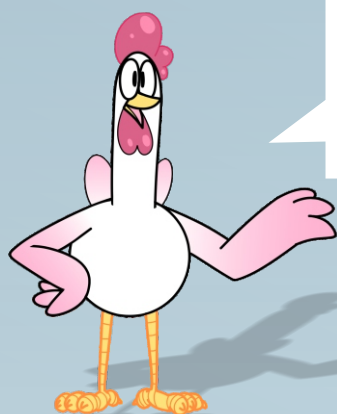
A pesquisa de mestrado que resultou nesse produto educacional buscou responder a seguinte questão – foco: *Aspectos qualitativos do tema equilíbrio químico podem ser melhores compreendidos com o uso da metodologia ativa de ensino POGIL?*

O nosso objetivo geral foi desenvolver uma sequência de atividades didáticas com o uso do POGIL para potencializar a compreensão de aspectos qualitativos do tema equilíbrio químico. A ênfase foi direcionada aos seguintes tópicos:

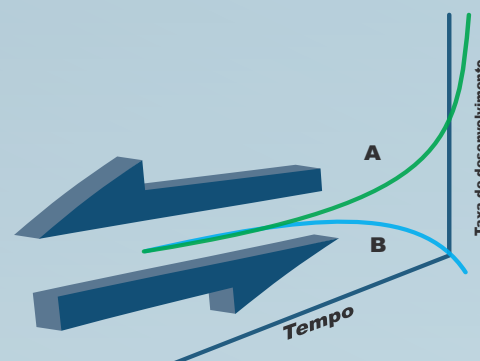
1) O aspecto dinâmico do equilíbrio químico;

2) A não compartimentalização da reação em que ocorre o equilíbrio; pois os estudantes tendem a compreender que no equilíbrio químico reagentes e produtos estão em compartimentos separados e não em um único meio reacional.

Atividade	Tópico	Objetivo
01	Reações reversíveis e equilíbrio químico.	Introduzir e desenvolver o conceito de reações reversíveis e apresentar uma analogia para representar a dinamicidade das reações.
02	Equilíbrio químico dinâmico.	Discutir e conceituar os aspectos inerentes ao equilíbrio químico: dinamicidade, concentração de reagentes e produtos, e taxa de desenvolvimento.
03	Interpretando o equilíbrio químico.	Interpretar o equilíbrio químico com ênfase na reversibilidade, dinamicidade, concentração, e taxa de desenvolvimento.
04	Fatores que alteram o estado de equilíbrio.	Discutir os fatores que alteram o estado de equilíbrio de uma reação.
05	Evidências experimentais do equilíbrio químico.	Realizar práticas de ocorrência do equilíbrio químico com ênfase na dinamicidade e no aspecto reacional.



A seguir, apresentamos exemplos de algumas das atividades que foram aplicadas na intervenção de mestrado do autor desta oficina.





Atividade 01: Reações reversíveis e equilíbrio químico



Objetivo



Introduzir e desenvolver o conceito de reações reversíveis

Tempo de duração



1 aula (50 minutos)

Orientações



Antes de iniciar essa atividade é importante apresentar a metodologia POGIL aos estudantes. É conveniente fazer rodízio entre os papéis atribuídos aos componentes dos grupos. Caso opte por formar grupos de 04 componentes, dois estudantes podem assumir o papel de apresentador.

Observação



Essa atividade exigirá um pouco mais de tempo, considerando ser a primeira vez que os estudantes estarão diante da metodologia POGIL.

Conhecimentos – prévios



Reações químicas

O que é uma reação reversível?

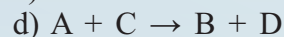
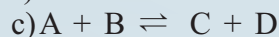
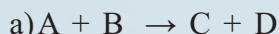
MODELO 01

Quando duas substâncias ou mais reagem entre si dão origem a novas substâncias. Denominamos as substâncias que reagiram inicialmente de reagentes e as que foram formadas denominamos produto. Assim, em uma reação:



A e B seriam os reagentes e C e D seriam os produtos. É possível que essa reação ocorra inversamente, nesse caso teríamos: $C + D \rightarrow A + B$. A maioria das reações são reversíveis, que são reações em que os reagentes formam produtos que por sua vez podem reagir entre si regenerando os reagentes. Essas reações ocorrem simultaneamente, com reagentes formando produtos e produtos formando reagentes.

1. Considerando o conceito de reação reversível discutido no texto, como seria melhor representada uma reação reversível?

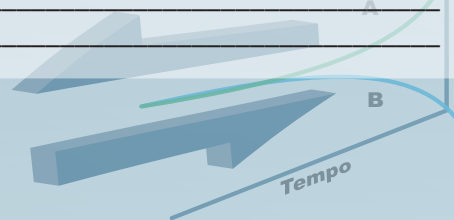


Justifique sua resposta:

2. Sabendo-se que a reação de esterificação entre ácido acético (CH_3COOH) e etanol ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) produzindo acetato de etila ($\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$) e água, trata-se de uma reação reversível, qual a forma adequada de se representar essa reação?

3. O que é uma reação reversível?

4. A hidroxiapatita $(\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH})_{(s)}$ é o principal constituinte do esmalte dos dentes. Quando o pH da saliva fica abaixo de 5,5, por certo tempo, a hidroxiapatita passa por um processo de desmineralização formando os íons $5 \text{Ca}^{2+}_{(aq)} + 3 \text{PO}_4^{3-}_{(aq)} + \text{OH}^{-}_{(aq)}$. Quando o pH da saliva começa a se reestabelecer a hidroxiapatita começa a se remineralizar. Porque esse processo ocorre? Como você representaria essa reação?





Atividade 02: Equilíbrio químico dinâmico



Objetivo



Discutir e conceituar os aspectos inerentes ao equilíbrio químico: dinamicidade, concentração de reagentes e produtos, e taxa de desenvolvimento.

Tempo de duração



1 aula (50 minutos)

Orientações



O objetivo desta atividade é introduzir o conceito de EQ e suas características inerentes. Tais como o fato, de que no equilíbrio as concentrações de reagentes e produtos permanecem constantes, a taxa de desenvolvimento de formação de produtos e de reagentes são iguais, o número de moléculas no meio reacional não sofre alteração, e principalmente o aspecto dinâmico do EQ. Esta atividade foi aplicada logo após a apresentação de uma analogia que utilizava um jogo de futebol para explicar o que ocorre no EQ. O professor poderá utilizar outras analogias que julgar pertinente, de acordo com os objetivos de aprendizagem que deseja alcançar.

Conhecimentos – prévios



Reações químicas
Cálculo estequiométrico
Cinética química

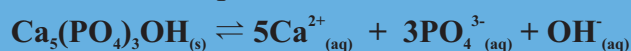
O que ocorre com reagentes e produtos em uma reação em equilíbrio?

Por quê?

São poucas as reações químicas que ocorrem em um único sentido. A maior parte das reações é reversível, em maior ou menor extensão. No início de um processo reversível, a reação se dá no sentido de formação dos produtos. Logo que se forma algumas moléculas de produto, começa o processo inverso, isto é, começam a se formar moléculas de reagente a partir de moléculas de produto⁹ (CHANG, 2010, p. 479).

MODELO 01

Equilíbrio Químico



01. Na reação representada acima, o número de moléculas do meio reacional sofre alteração?

02. No equilíbrio químico forma-se produtos ou reagentes?

03. No estado de equilíbrio a reação química continua a ocorrer ou cessa?

04. As concentrações de reagentes e produtos são alteradas no estado de equilíbrio?

05. A taxa de desenvolvimento de formação de reagentes e a taxa de desenvolvimento de formação de produtos são iguais ou diferentes no estado de equilíbrio?

Oriente seus estudantes a apresentarem respostas completas, justificando-as sempre que necessário. Assim você terá subsídios para melhor avalia-los e orientá-los.

06. Conceitue equilíbrio químico.





Atividade 03: Fatores que alteram o estado de equilíbrio



Objetivo



Discutir os fatores que alteram o estado de equilíbrio de uma reação

Tempo de duração



2 aula (50 minutos)

Orientações



Esta atividade busca apresentar os fatores que alteram o estado de equilíbrio, tais como, concentração, temperatura e pressão. Busca ainda direcionar os estudantes para o fato de que reagentes e produtos coexistem no mesmo meio reacional e não em meios diferentes (visão compartimentalizada do equilíbrio), erro conceitual apresentado com frequência na literatura.

Conhecimentos – prévios



Reações químicas
Cálculo estequiométrico
Cinética química
Termoquímica

Quais fatores causam perturbação ao estado de equilíbrio de uma reação?

Por quê?

Quando um sistema em equilíbrio é perturbado por fatores como alteração de concentração, temperatura, pressão e uso de catalisadores, o equilíbrio desloca-se de modo a compensar a perturbação imposta. Este é o princípio de Le Chatelier, que possibilita prever qualitativamente grande parte dos sistemas em equilíbrio. Assim, geralmente, no caso de um aumento na concentração dos reagentes o equilíbrio é favorecido no sentido da formação de produto. O aumento de temperatura favorece o equilíbrio no sentido endotérmico da reação, e o aumento de pressão favorece o equilíbrio no sentido de formação de menor quantidade de substâncias gasosas. Por sua vez, os catalisadores aumentam a taxa de desenvolvimento das reações.

MODELO 01



O funcionamento das lentes fotossensíveis é baseado no princípio de reações reversíveis: quando a luz incide sobre a lente, o equilíbrio se desloca no sentido da formação de prata metálica $[Ag^0]$ que escurece a lente. Na ausência de luz, a lente volta a ficar clara, pois o equilíbrio se desloca para a formação do cátion de prata $[Ag^+]$ (MORTIMER, MACHADO, 2016, p. 162)¹⁰.

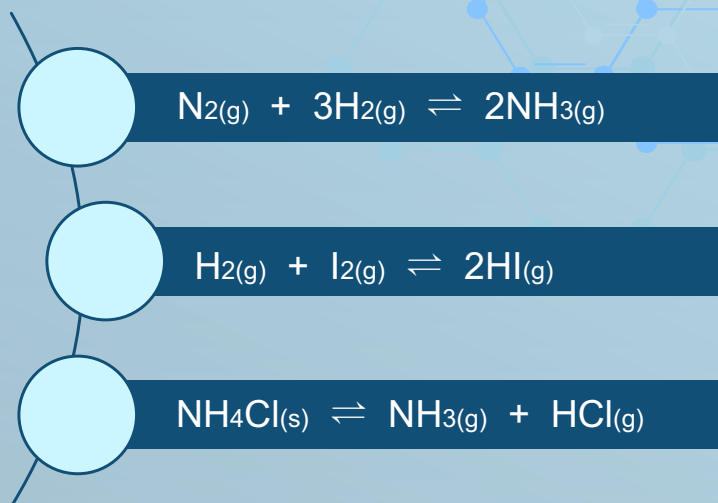
01. A prata metálica e o cátion de prata coexistem no mesmo meio reacional ou estão em compartimentos separados?

02. O texto do modelo 01 afirma que o equilíbrio se desloca para a formação do cátion de prata. O que você entende por deslocamento do equilíbrio?

03. Macroscopicamente, conforme a luz incide sobre as lentes, ocorre um escurecimento das lentes. Por essa razão, as lentes podem apresentar diversas tonalidades mais ou menos intensas, dependendo da luminosidade do local. Microscopicamente o que ocorre nas lentes para que se tenha diversas tonalidades?



MODELO 02



1. A imagem acima ilustra três reações em equilíbrio químico. Duas reações apresentam equilíbrio homogêneo e uma delas apresenta equilíbrio heterogêneo. Identifique qual reação apresenta equilíbrio heterogêneo e justifique sua escolha.

2. Alterações na concentração de reagentes e produtos podem deslocar a reação no sentido de formar produtos ou reagentes. Considerando a reação de síntese da amônia, à temperatura e volume constantes, prediga o que acontecerá nas seguintes situações.

a) Aumento na concentração de $\text{N}_2(\text{g})$.

b) Aumento na concentração de $\text{NH}_3(\text{g})$.

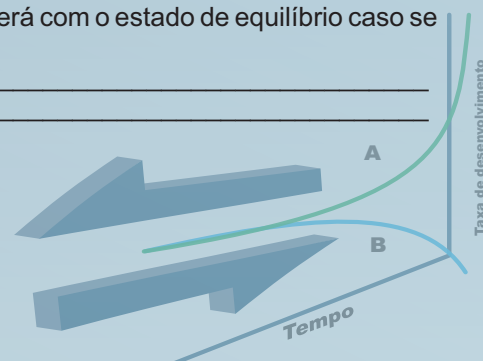
c) Diminuição na concentração de $\text{H}_2(\text{g})$.

d) Adição de gás hélio (He) ao meio reacional.

e) A adição de $\text{NH}_3(\text{g})$ afetará de que modo as concentrações de reagentes e produtos?

3. Considerando que a reação de síntese da amônia tem um $\Delta H = -92,2 \text{ kJ}$, como o aumento ou a diminuição da temperatura e da pressão iria interferir no meio reacional?

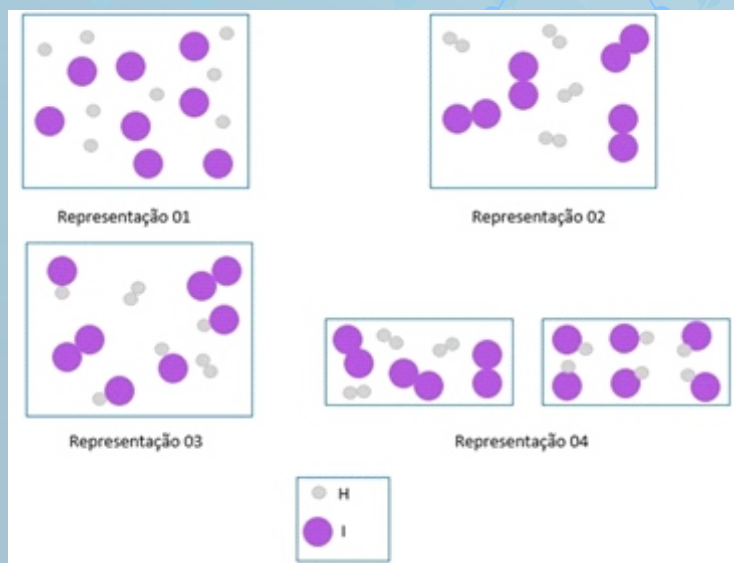
4. Na reação de decomposição do cloreto de amônio (NH_4Cl), o que ocorrerá com o estado de equilíbrio caso se adicione mais cloreto de amônio.



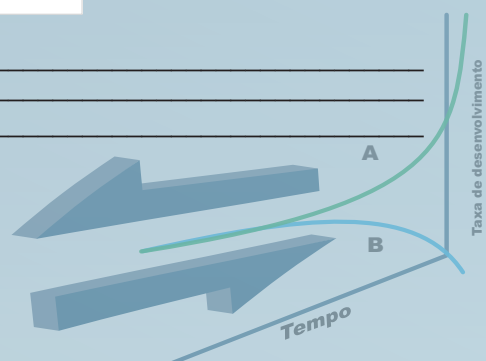
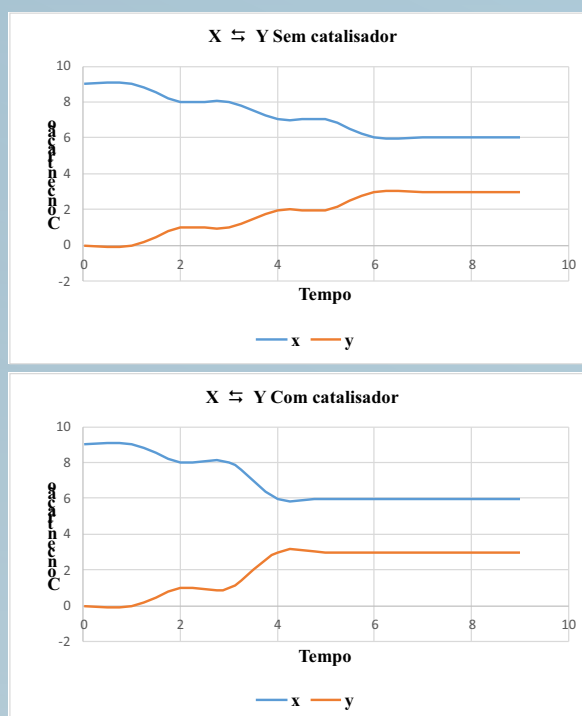


ENSINO DE EQUILÍBRIO QUÍMICO COM A UTILIZAÇÃO DA METODOLOGIA ATIVA POGIL

5. Observe as ilustrações abaixo e indique qual delas é mais adequada para exemplificar a reação de equilíbrio entre hidrogênio e iodo formando iodeto de hidrogênio.



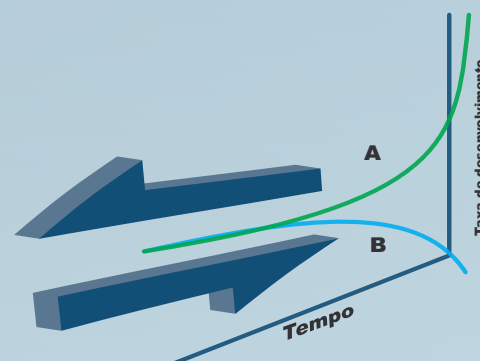
6. O gráfico abaixo ilustra uma reação de equilíbrio sem e com a presença de catalisador. Analise o gráfico e interprete como o catalisador age em uma reação química em termos de taxa de desenvolvimento e concentrações de reagentes.





Caro colega professor, chegamos ao fim da nossa oficina pedagógica. Esperamos que seus estudantes possam alcançar os níveis de aprendizagem almejados. Em nossa intervenção evidenciamos uma participação ativa dos estudantes nas atividades propostas. Os estudantes apresentaram maior interação entre os colegas e com o professor pesquisador, um maior nível de interesse e comprometimento nas atividades, bem como uma maior facilidade na construção do conhecimento. As questões com níveis crescente de complexidade, levando-se em consideração os conhecimentos prévios dos estudantes e as discussões realizadas ao final das atividades, apresentaram-se como promissoras para potencializar a compreensão dos aspectos qualitativos do equilíbrio químico. Em sua grande maioria, os estudantes foram capazes de atribuir caráter dinâmico ao equilíbrio químico, e apresentaram o entendimento de que reagentes e produtos coexistem no mesmo meio reacional. Incentivamos o uso do POGIL dentro de outros contextos da Química e de outros campos do conhecimento. Para saber mais, recomendamos a leitura da dissertação de mestrado de Luiz Fernando Pereira que pode se encontrada no repositório institucional da UFRN.

**Agradecemos o apoio da
Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil
(CAPES) - Código de Financiamento 001**



REFERÊNCIAS

- ¹QUINCHE, David Fernando Balaguera. **Implementacion del POGIL (Process Oriented Guided Inquiry Learning) en las prácticas de laboratorio en fisiología dirigida a los estudiantes de pregrado en medicina veterinaria de la Universidad Nacional de Colombia**. 2017. 123f. Dissertação (Mestrado em Fisiologia) – Facultad de Medicina, Departamento de Ciencias Fisiológicas, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, 2017. Disponível em: <http://bdigital.unal.edu.co/59348/9/DavidF.BalagueraQuinche.2017.pdf>. Acesso em: 01 jul. 2019.
- ²SOUZA, Leandro Inácio de. **Análise de uma experiência de ensino em grupos colaborativos**. 2017. 49f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) – Instituto de Química, Universidade de Brasília, Brasília, 2017. Disponível em: http://bdm.unb.br/bitstream/10483/17837/1/2017_LeandroInaciodeSouza_tcc.pdf. Acesso em: 01 jul. 2019.
- ³BARBOSA, Larianny Ricelly Dantas; BORGES, Ana Patrícia Vargas; CORNÉLIO, Daniela Nogueira Ferraz; DIAS, Maxwell da Silva; SOUSA, Anayla dos Santos. O uso do POGIL no Ensino de Licenciatura em Química – Avaliação dos Estudantes. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 2., 2015, Campina Grande, PB, 2015. **Anais [...]** Campina Grande, PB, 2015. Disponível em: http://www.editorarealize.com.br/revistas/conedu/trabalhos/TRABALHO_EV045_MD1_SA4_ID7792_08092015154402.pdf. Acesso em: 01 jul. 2019.
- ⁴STANFORD, Courtney; MOON, Alena; TOWNS, Marcy; COLE, Renée. Analysis of Instructor Facilitation Strategies and Their Influences on Student Argumentation: A Case Study of a Process Oriented Guided Inquiry Learning Physical Chemistry Classroom. **Journal of Chemical Education**, 2016, 93, 1501-1513. Disponível em: <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/acs.jchemed.5b00993>. Acesso em: 01 ago. 2019.
- ⁵HANSON, David M. **Instructor's guide to process-oriented guided-inquiry learning**. Lisle, IL: Pacific Crest, 2006.
- ⁶AZEVEDO, A. C.; SANTOS, A. C. F. Ciclos de aprendizagem no ensino de Física para deficientes visuais. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 36, n. 4, p. 01-06, dez. 2014. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbef/v36n4/v36n4a17.pdf>. Acesso em: 01 jul. 2019.
- ⁷EBERLEIN, Thomas; KAMPMEIER, Jack; MINDERHOUT, Vicky; MOOG, Richard. S; PLATT, Terry; VARMA-NELSON, Pratibha; WHITE, Harold B. Pedagogies of engagement in science. **Biochemistry and molecular biology education**, v. 36, n. 4, p. 262-273, 2008. Disponível em: <https://iubmb.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/bmb.20204>. Acesso em: 01 jul. 2019.
- ⁸MOOG, Richard S; SPENCER, James N. (Ed.). **Process oriented guided inquiry learning (POGIL)**. American Chemical Society, 2008.
- ⁹CHANG, Raymond. **Química Geral: conceitos essenciais**. 4. ed. Porto Alegre: AMGH, 2010. 778 p.
- ¹⁰MORTIMER, Eduardo Fleury; MACHADO, Andréa Horta. **Química: ensino médio**. 3. ed. v. 2. São Paulo: Scipione, 2016.

