



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE QUÍMICA
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA
EM REDE NACIONAL (PROFQUI)

PRODUTO EDUCACIONAL

**PLANO DE AULA PARA IMPLEMENTAÇÃO DA METODOLOGIA ATIVA
DE APRENDIZAGEM PEER INSTRUCTION NO AUXÍLIO AO ENSINO DE
ESTEQUIOMETRIA**

FELIPE DA COSTA SEPULVIDA

Produto Educacional resultado da dissertação de Mestrado realizada sob a orientação do Prof. **Dr. Roberto Barbosa de Castilho** e coorientação do Prof. **Dr. André Marques dos Santos**, apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI/UFRRJ), como requisito para obtenção do título de Mestre em Química.

Seropédica, RJ
Dezembro de 2022

APRESENTAÇÃO

A partir de uma reflexão sobre a sociedade globalizada em que estamos inseridos atualmente, percebemos a forma intensa como os avanços tecnológicos são inseridos no nosso cotidiano. Sendo assim, não podemos mais aceitar que a educação continue em seu estado de inércia oferecendo exclusivamente os mesmos recursos e métodos de décadas passadas. Entretanto, essa mudança não necessita ser abrupta e nem precisa simbolizar um rompimento total com o passado, o modelo de ensino tradicional baseado na explanação de teorias e aulas expositivas não precisa ser abandonado radicalmente, mas sim coexistir e ser aperfeiçoado, permitindo cada vez mais a utilização de metodologias de aprendizagem alternativas.

As metodologias ativas representam um ponto crucial nesse processo de transição e aperfeiçoamento do modelo tradicional de ensino. De acordo com Bacich e Moran (2018), as metodologias ativas englobam uma concepção do processo de ensino e aprendizagem que considera a participação efetiva dos alunos na construção da sua aprendizagem, valorizando as diferentes formas pelas quais eles podem ser envolvidos nesse processo para que aprendam melhor, em seu próprio ritmo, tempo e estilo.

Diante do contexto relatado, este produto educacional tem como objetivo geral apresentar um plano de aula baseado na introdução da metodologia ativa de aprendizagem *Peer Instruction* e de modelos híbridos de ensino (sala de aula invertida), como forma de dinamizar as aulas, motivar os estudantes, desenvolver a autonomia dos mesmos e facilitar a compreensão dos conteúdos relacionados à estequiometria.

O produto educacional busca auxiliar os docentes e despertar cada vez mais o interesse pela utilização de metodologias ativas de aprendizagem e métodos híbridos de ensino, aumentando a interação entre os alunos e aluno/professor, sendo mais uma ferramenta para aprimorar e melhorar o processo de ensino-aprendizagem dos conteúdos relacionados à Química, neste caso específico, do cálculo estequiométrico.

PLANO DE AULA

Componente Curricular:	QUÍMICA		
Segmento:	Ensino Médio	Professor:	A definir
Série:	1ª série ou 2ª série	Turno:	Manhã/Tarde/Noite
Número de alunos:	Até 40	Média de idade:	15-17 anos
Data de realização:	A definir		

TEMA
CÁLCULO ESTEQUIOMÉTRICO

OBJETIVOS GERAIS
<ul style="list-style-type: none">• Estimular a utilização de metodologias ativas de aprendizagem e de modelos híbridos de ensino;• Desenvolver nos educandos a capacidade de resolver problemas individualmente e em grupo;• Promover uma integração maior entre alunos e professor-aluno facilitando o processo de ensino-aprendizagem;• Desenvolver a autonomia dos estudantes na construção do conhecimento.
OBJETIVOS ESPECÍFICOS
<ul style="list-style-type: none">• Representar as substâncias e os fenômenos químicos a partir dos símbolos, dos códigos e expressões próprias da Química;• Desenvolver a capacidade de observar se uma equação química está devidamente balanceada e realizar o ajuste dos coeficientes se for necessário;• Desenvolver a capacidade de interpretar qualitativamente as equações químicas;

- Desenvolver nos educandos a capacidade de interpretar quantitativamente as equações químicas, traduzindo, em termos de quantidade de matéria (mol), as relações quantitativas de massa nas transformações químicas;
- Permitir que o aluno seja capaz de estabelecer as relações estequiométricas que envolvem reagentes e produtos nos casos gerais e especiais (rendimento, pureza, reagente em excesso e limitante) do cálculo estequiométrico.

COMPETÊNCIAS E HABILIDADES (BNCC)

- **Competência específica 1:** Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e/ou global.
- **Competência específica 3:** Analisar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).
- **Habilidade (EM13CNT101):** Analisar e representar as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões em situações cotidianas e processos produtivos que priorizem o uso racional dos recursos naturais.
- **Habilidade (EM13CNT302):** Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos – interpretando gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, elaborando textos e utilizando diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) –, de modo a promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural.

METODOLOGIA

METODOLOGIA			
AULA 1		Duração aproximada:	1 h
Momento	Descrição da atividade	Recursos	Tempo
1	<p>Nesse momento inicial, o professor deverá realizar o acolhimento da turma e apresentar para os alunos a proposta da atividade que será realizada em breve, explicando em linhas gerais as estratégias metodológicas que serão adotadas durante todo o processo.</p> <p>Caso a atividade necessite ser realizada fora do turno normal de aula da turma e de forma voluntária, ao final desse momento inicial de explanação o professor deve fazer o convite para a turma com o intuito de contabilizar os alunos que participarão efetivamente da atividade.</p>	-	15 minutos
2	<p>Para garantir que todo o processo se desenvolva de forma adequada é necessário saber se os estudantes apresentam as condições e ferramentas tecnológicas necessárias para o acompanhamento das atividades.</p> <p>Nesse momento o professor solicita aos estudantes que respondam um questionário diagnóstico (Anexo 1) para verificar se eles atendem aos requisitos da atividade. O questionário diagnóstico também tem como objetivo levantar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre aprendizagens híbridas, assim como verificar a frequência com que são utilizadas na instituição escolar.</p>	-	25 minutos
3	<p>Com o propósito de facilitar a comunicação entre todos os envolvidos na atividade o professor solicita a criação de um grupo no WhatsApp. Recomenda-se a participação de pelo menos um integrante da coordenação ou direção da unidade escolar, que ficará ciente de todas as informações</p>	Smartphone	20 minutos

	<p>trocadas no grupo. A partir do grupo criado, o professor pode dar início à sala de aula invertida. Nesse momento o docente disponibiliza para os alunos, através do grupo do WhatsApp, os links das seis primeiras videoaulas (Anexo 2) que serão trabalhadas na aula seguinte. Para cada videoaula também foi disponibilizado um QR CODE que pode ser utilizado como opção de acesso.</p>		
METODOLOGIA			
AULA 2		Duração aproximada:	1 h e 40 minutos
Momento	Descrição da atividade	Recursos	Tempo
1	<p>Após o acolhimento da turma o professor deve apresentar aos estudantes a ferramenta tecnológica Plickers que será utilizada para aplicar os Testes Conceituais e para a coleta de dados. Posteriormente o professor deve realizar a distribuição dos cartões resposta (Anexo 3) para os alunos e realizar uma explanação sobre o correto manuseio dos mesmos. Cada cartão resposta é numerado e deverá ser distribuído de acordo com a numeração atribuída a cada aluno no cadastro realizado pelo professor no site do Plickers. Para garantir que todos compreenderam a forma correta de manusear o cartão resposta, o professor pode solicitar aos estudantes que respondam um questionário “teste” (Anexo 4).</p>	<p>Computador; Datashow; Smartphone; Site/aplicativo Plickers; Cartão resposta.</p>	15 minutos
2	<p>Em seguida, antes de iniciar os Testes Conceituais, o professor deve verificar, o nível de comprometimento dos alunos com as videoaulas e as tarefas propostas na aula invertida. Para esta etapa sugerimos a utilização do Plickers na aplicação de um Quizz (Anexo 5).</p>	<p>Computador; Datashow; Smartphone; Site/aplicativo Plickers; Cartão resposta.</p>	15 minutos

3	<p>A partir desse momento inicia-se a aplicação dos Testes Conceituais relacionados com os casos gerais de estequiometria (Anexo 6).</p> <p>Ao final da aula, o professor faz as considerações finais e disponibiliza no grupo do WhatsApp todos os links das videoaulas para o encontro seguinte.</p>	<p>Computador; Datashow; Smartphone; Site/aplicativo Plickers; Cartão resposta.</p>	70 minutos
---	--	---	------------

METODOLOGIA

AULA 3		Duração aproximada:	1 h e 40 minutos
Momento	Descrição da atividade	Recursos	Tempo
1	Após o acolhimento da turma, antes de iniciar os Testes Conceituais, o professor deve verificar novamente, com o auxílio do Quizz (Anexo 5), o nível de comprometimento dos alunos com as videoaulas e as tarefas propostas na aula invertida.	<p>Computador; Datashow; Smartphone; Site/aplicativo Plickers; Cartão resposta.</p>	15 minutos
2	Em seguida, o docente poderá dar início à aplicação dos Testes Conceituais voltados para os casos especiais de estequiometria que envolvem rendimento, pureza, e reagente em excesso e limitante (Anexo 7).	<p>Computador; Datashow; Smartphone; Site/aplicativo Plickers; Cartão resposta.</p>	70 minutos
3	Após a aplicação dos Testes Conceituais, o professor faz as considerações finais e solicita que os estudantes respondam um questionário de opinião (Anexo 8) sobre vários aspectos relacionados à atividade realizada.	-	15 minutos

AVALIAÇÃO

- Pontuação dos Testes Conceituais.
- Participação dos alunos.

BIBLIOGRAFIA DO PROFESSOR

BACICH, L.; MORAN, J. Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso, 2018.

BRADY, J.E. e HUMISTON, G.E. Química geral. 2ª ed. Trad. de C.M.P. dos Santos e R.B. Faria. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1986. v. 1.

CARVALHO, Geraldo Camargo de. Química moderna. São Paulo: Scipione, 1997, p.226.

FONSECA, Martha Reis Marques da. Química. 1ª ed. São Paulo: Ática, 2013. V. 2.

SARDELLA, Antônio. Curso de Química, v.1. São Paulo: Editora Ática, 1998, p.132.

USBERCO, J.; SALVADOR, E. Química. São Paulo: Saraiva, 1997, p. 216-236.

ANEXOS

ANEXO 1 – Sugestão de Questionário Diagnóstico

QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO	
Curso: Ensino Médio	Professor:
Série:	Data: ____/____/____.
Aluno:	

01	Você tem acesso à internet? () Sim () Não
02	Qual é o seu principal meio de acesso à internet? () Pelo celular () Pelo computador da minha residência () Pela escola () Outro. Qual? _____.
03	Com que frequência você utiliza a internet? () Sempre () Quase sempre () Raramente () Nunca
04	Você já ouviu falar sobre aprendizagem híbrida? () Sim () Não
05	Como você classificaria o seu nível de conhecimento sobre a método sala de aula invertida? () Nenhum () Baixo () Mediano () Alto () Muito alto

06	<p>De acordo com o seu entendimento, qual opção abaixo está adequada com a proposta da sala de aula invertida?</p> <p>() O conteúdo é apresentado ao estudante fora do ambiente escolar a partir de diversos meios, podendo ser estudado previamente em casa, gerando mais tempo para atividades realizadas em sala.</p> <p>() Durante a aula o aluno inverte o papel de ensinar com o professor, realizar a exposição das informações e dos conteúdos, passando a mediar as atividades.</p>
07	<p>Ao longo da sua trajetória acadêmica (sem contar o ano letivo atual) já participou de alguma atividade escolar que utilizasse essa metodologia (aula invertida)?</p> <p>() Sim () Não () Não me lembro</p>
08	<p>Com que frequência (considerando o ano letivo atual) essa metodologia vem sendo utilizada pelos professores da sua escola?</p> <p>() Sempre () Quase sempre () Raramente () Nunca</p>

ANEXO 2 – Videoaulas (Links e QR CODE)

VIDEOAULA	LINK	QR CODE
1ª	https://youtu.be/TxlxeVe_ZJg	
2ª	https://youtu.be/2JaFRj8JLZY	
3ª	https://youtu.be/0ybkAoNvCIo	

4 ^a	https://youtu.be/iXePwMQUVxA	
5 ^a	https://youtu.be/wQXMUgYI3N4	
6 ^a	https://youtu.be/e1ApkJFW8Ko	
7 ^a	https://youtu.be/BTlxVdrf9ok	
8 ^a	https://youtu.be/zVWwfDpuzDg	
9 ^a	https://youtu.be/yzFavUcFzWY	
10 ^a	https://youtu.be/7eQeugcqXAg	

11 ^a	https://youtu.be/tQIBjVJtgw0	
-----------------	---	---

ANEXO 3 – Link/QR CODE para impressão dos cartões resposta – Plickers.

LINK	QR DODE
https://drive.google.com/file/d/17K0XImriPhPMkT3LM0YdfQ4L7eiE0bW-/view?usp=share_link	

ANEXO 4 – Sugestão para as Questões “teste”.

01	Em qual Estado fica a sua escola? A) SP B) RJ C) ES D) MG
02	Em qual série será aplicada a atividade de química? A) 9º ano do Ensino Fundamental B) 1ª série do Ensino Médio C) 2ª série do Ensino Médio D) 3ª série do Ensino Médio
03	Em qual ano está sendo aplicada a atividade? A) 2019 B) 2020 C) 2021 D) 2022

ANEXO 5 – Sugestão para o Quizz.

01	Com relação às videoaulas, você assistiu A) nenhuma ou quase nenhuma. B) metade do conteúdo. C) todas ou quase todas. D) prefiro não opinar.
02	Com relação aos conteúdos abordados nas videoaulas, você estudou A) nada ou quase nada. B) metade do conteúdo. C) tudo ou quase tudo. D) prefiro não opinar.
03	Com relação às questões propostas nas videoaulas, você tentou fazer A) nenhuma. B) metade. C) todas. D) prefiro não opinar.
04	Os coeficientes X, Y, Z e W que tornam a equação abaixo devidamente balanceada são, respectivamente: $X \text{ H}_2\text{SO}_4 + Y \text{ KOH} \rightarrow Z \text{ K}_2\text{SO}_4 + W \text{ H}_2\text{O}$ A) 2, 3, 2, 3 B) 1, 2, 1, 2 C) 3, 2, 1, 3 D) 1, 3, 2, 5
	Gabarito: B
05	Considerando as relações numéricas, calcule a massa presente em 2 mol de glicose ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$). (Dado: Massa molar: C = 12 g/mol ; H = 1 g/mol ; O = 16 g/mol) A) 180 g B) 360 g C) 420 g D) 560 g
	Gabarito: B

ANEXO 6 – Sugestão para os Testes Conceituais – Aula 2.

<p>01</p>	<p>O óxido de alumínio é capaz de reagir com o ácido clorídrico de acordo com a reação abaixo:</p> $\text{Al}_2\text{O}_3 + 6 \text{HCl} \rightarrow 2 \text{AlCl}_3 + \text{H}_2\text{O}$ <p>A partir da adição de 5 mol de óxido de alumínio, quantos mol de ácido clorídrico são consumidos?</p> <p>A) 5 mol B) 15 mol C) 30 mol D) Não consegui fazer</p>
	<p>Gabarito: C</p>
<p>02</p>	<p>Calcule a massa de amônia formada na reação de síntese, sabendo que foram empregados 12 mol de H₂. (Dado: Massa molar: N = 14 g/mol ; H = 1 g/mol)</p> $\text{N}_{2(\text{g})} + \text{H}_{2(\text{g})} \rightarrow \text{NH}_{3(\text{g})}$ <p>A) 68 g B) 136 g C) 204 g D) Não consegui fazer.</p>
	<p>Gabarito: B</p>
<p>03</p>	<p>Determine a massa, em gramas, de sulfato de sódio (Na₂SO₄) que será formada quando 240 g de hidróxido de sódio (NaOH) for completamente consumido na reação de neutralização. (Dado: Massa molar: Na = 23 g/mol ; O = 16 g/mol; H = 1 g/mol ; S = 32 g/mol)</p> $\text{H}_2\text{SO}_4 + 2 \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2 \text{H}_2\text{O}$ <p>A) 426 g B) 520 g C) 852 g D) Não consegui fazer.</p>
	<p>Gabarito: A</p>
<p>04</p>	<p>Calcule o número de moléculas de gás hidrogênio que serão formadas quando 438 g de ácido clorídrico reagirem completamente na reação abaixo.</p> $\text{Fe} + \text{HCl} \rightarrow \text{FeCl}_2 + \text{H}_2$ <p>A) 2,4 x 10²⁰ moléculas B) 3,6 x 10²⁴ moléculas C) 4,5 x 10²⁷ moléculas D) Não consegui fazer.</p>
	<p>Gabarito: B</p>

<p>05</p>	<p>Considerando a reação de combustão abaixo, calcule o volume de água que será formado, nas CNTP, a partir da queima de 2 g de metano. (Massa molar: C = 12 g/mol ; O = 16 g/mol; H = 1 g/mol)</p> $\text{CH}_4 + 2 \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$ <p>A) 1,2 L B) 2,4 L C) 5,6 L D) Não consegui fazer.</p>
	<p>Gabarito: C</p>

ANEXO 7 – Sugestão para os Testes Conceituais – Aula 3.

<p>01</p>	<p>Determine a massa de gás nitrogênio (N₂) formada, quando são empregados 20 mol de amônia (NH₃), considerando um rendimento de 80% para a reação abaixo. (Dado O = 16 g/mol; N = 14 g/mol ; H = 1 g/mol)</p> $4 \text{NH}_3 + 3 \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{N}_2 + 6 \text{H}_2\text{O}$ <p>A) 160 g B) 280 g C) 224 g D) Não consegui fazer.</p>
	<p>Gabarito: C</p>
<p>02</p>	<p>Calcule o volume de gás carbônico formado, nas CNTP, a partir da queima de 920 g de etanol (C₂H₆O), considerando um rendimento de 50% para a reação. (Dado: Massa molar: C₂H₆O = 46 g/mol)</p> $\text{C}_2\text{H}_6\text{O} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ <p>A) 448 L B) 896 L C) 940 L D) Não consegui fazer.</p>
	<p>Gabarito: A</p>
<p>03</p>	<p>Quantos mol de CO₂ serão formados na reação abaixo, a partir de uma amostra de 1060 g de Na₂CO₃ com apenas 20 % de pureza? (Dado: Massa molar: Na₂CO₃ = 106 g/mol)</p> $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2 \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{NaHSO}_3 + \text{CO}_2$ <p>A) 1,5 mol B) 2 mol</p>

	<p>C) 3,5 mol D) Não consegui fazer.</p>
	Gabarito: B
04	<p>Qual será a massa de CO obtida na reação, a partir de uma amostra de 100 g Fe₂O₃ (hematita) com 80% de pureza? (Dado: Massa molar: Fe₂O₃ = 160 g/mol ; CO = 28g/mol)</p> $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3 \text{C} \rightarrow 2 \text{Fe} + 3 \text{CO}$ <p>A) 8 g B) 10,5 g C) 42 g D) Não consegui fazer.</p>
	Gabarito: C
05	<p>Uma das formas de obtenção de amônia gasosa está representada a seguir:</p> $\text{CaO}_{(s)} + 2 \text{NH}_4\text{Cl}_{(s)} \rightarrow 2 \text{NH}_3_{(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(g)} + \text{CaCl}_2_{(s)}$ <p>Sabendo que foram empregados 112 g de CaO e 318 g de NH₄Cl, qual será a massa de amônia produzida? (Dados: CaO = 56 g/mol; NH₄Cl = 53 g/mol ; NH₃ = 17 g/mol)</p> <p>A) 68 g B) 102 g C) 320 g D) Não consegui fazer.</p>
	Gabarito: A

ANEXO 8 – Sugestão para o Questionário de Opinião.

QUESTIONÁRIO DE OPINIÃO	
Curso: Ensino Médio	Professor:
Série:	Data: ____/____/____.
Aluno:	

OBS: Considere a escala de 1 a 5 como:

- 1 – Discordo totalmente
- 2 – Discordo em parte
- 3 – Sem opinião
- 4 – Concordo em parte
- 5 – Concordo totalmente

01) Tive dificuldades no YouTube para assistir as videoaulas.

1 () 2 () 3 () 4 () 5 ()

02) A qualidade da gravação das videoaulas (vídeo e áudio) atendeu às minhas expectativas.

1 () 2 () 3 () 4 () 5 ()

03) Os conteúdos abordados nas videoaulas me ajudaram a compreender melhor a estequiometria e as explicações dadas foram claras e objetivas.

1 () 2 () 3 () 4 () 5 ()

04) Estudar o conteúdo das videoaulas antes (sala de aula invertida), ajudou na resolução dos problemas de estequiometria durante a atividade.

1 () 2 () 3 () 4 () 5 ()

05) A criação e utilização de um grupo no WhatsApp para encaminhar os links das videoaulas facilitou o processo.

1 () 2 () 3 () 4 () 5 ()

06) A utilização da tecnologia (aplicativo Plickers) em sala de aula gerou maior motivação e dinamismo para a realização da atividade.

1 () 2 () 3 () 4 () 5 ()

07) O nível de dificuldade das questões aplicadas durante a atividade estava adequadas, ou seja, nem muito fáceis e nem difíceis.

1 () 2 () 3 () 4 () 5 ()

08) A discussão das questões com os colegas (Peer Instruction) durante a atividade aumenta a interação entre os alunos e melhora a compreensão do conteúdo.

1 () 2 () 3 () 4 () 5 ()

09) Seria interessante aprender outros conteúdos utilizando a mesma metodologia.

1 () 2 () 3 () 4 () 5 ()

10) A relação com o professor durante a atividade foi muito satisfatória.

1 () 2 () 3 () 4 () 5 ()

11) Quais foram os pontos em que você mais teve dificuldade na resolução dos problemas de estequiometria?

12) Qual é a sua avaliação geral sobre a metodologia aplicada? Deixe aqui a sua opinião, sugestão ou crítica.