**REDEQUIM**

Revista Debates em Ensino de Química

## SALA DE AULA INVERTIDA NO ENSINO DE QUÍMICA: PLANEJAMENTO, APLICAÇÃO E AVALIAÇÃO NO ENSINO MÉDIO

Claudio Gabriel Lima-Junior<sup>1</sup>, Amanda Meira de Araújo Cavalcante<sup>1</sup>, Nayara de Lima Oliveira<sup>1</sup>, Gilmar Feliciano dos Santos<sup>1</sup>, José Maurício A. Monteiro-Junior<sup>1</sup>  
(claudio@quimica.ufpb.br)

1. Universidade Federal da Paraíba.

**06**

### RESUMO

*O presente artigo apresenta os resultados da aplicação do modelo de sala de aula invertida na disciplina de Química com alunos do 3º ano do ensino médio. Foram preparados vídeo-aulas, quizzes e foi utilizada uma ferramenta wiki como ambiente virtual de aprendizagem. Durante a aplicação da metodologia, o conteúdo de Radioatividade foi abordado e os momentos presenciais foram utilizados para realização de resolução de questões e discussões. Questionários e um quizz foram aplicados com objetivo de avaliar a satisfação dos alunos em relação à metodologia vivenciada. Foi observado que a maioria dos alunos aprovou o método de sala de aula invertida, assim como o ambiente virtual de aprendizagem utilizado. A argumentação crítica, como também o raciocínio lógico mais aguçado e a superação das dificuldades relativas ao conteúdo foram observados e constituem evidências da contribuição do modelo de sala de aula invertida para a aprendizagem e desenvolvimento da autonomia dos alunos.*

**PALAVRAS-CHAVE:** Sala de aula invertida, Química, ensino médio.

Cláudio Gabriel Lima Júnior: licenciado em Química e em Química Industrial pela Universidade Federal da Paraíba (2007). Possui Mestrado e Doutorado na área de Química Orgânica, tendo experiência em síntese orgânica com ênfase principalmente nos seguintes temas: síntese orgânica assistida por micro-ondas, reação de Morita-Baylis-Hillman e planejamento racional de candidatos a fármacos. Atualmente é professor Adjunto - I da Universidade Federal da Paraíba (UFPB).

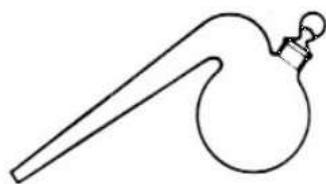
Amanda Meira de Araújo Cavalcante: aluna da licenciatura em química na Universidade Federal da Paraíba (UFPB).

Nayara de Lima Oliveira: Técnico em Química pelo Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (2015), onde foi Bolsista de pesquisa pela mesma instituição (2014) e cursa graduação em Licenciatura em Química na Universidade Federal da Paraíba (UFPB).

Gilmar Feliciano dos Santos: Mestre em Química na área de concentração Química Orgânica pela Universidade Federal da Paraíba (2017), curso de aperfeiçoamento em formação de professores pela HAMK - Häme University of Applied Sciences, Finlândia (2017), especialização em Educação pela Universidade Estadual da Paraíba (2014), graduação em Pedagogia pela Faculdade Evangélica Cristo Rei (2014) e graduação em Licenciatura em Química pela Universidade Federal da Paraíba (2013).

José Maurício A. Monteiro-Junior: licenciado em Química pelo IFPB (Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba) e é graduando em Licenciatura em Ciências Biológicas pela UFPB (Universidade Federal da Paraíba). É especialista em Ciências Ambientais pelo CINTEP (Centro Integrado de Tecnologia e Pesquisa).





**REDEQUIM**

Revista Debates em Ensino de Química

## FLIPPED CLASSROOM IN CHEMISTRY TEACHING: DESIGN, USE AND ASSESSMENT IN THE HIGH SCHOOL FRAMEWORK

### ABSTRACT

The present article presents the results of the application of the flipped classroom model in the discipline of Chemistry with students of the 3rd year of high school. Video-lessons and quizzes were prepared and a wiki tool was used as a virtual learning environment. During the methodology application, the Radioactivity content was approached and the face-to-face moments were used for the resolution of questions and discussions. Questionnaires and a quiz were applied with the objective of evaluating satisfaction of students with the methodology lived. It was observed that most of the students approved the flipped classroom method as well as the virtual learning environment used. Critical argumentation, as well as the most acute logical reasoning and the overcoming of difficulties related to content were observed and constitute evidence of the contribution of the flipped classroom model to the learning and development of students' autonomy.

**KEYWORDS:** Flipped classroom, chemistry, high school.



## 1 INTRODUÇÃO

Pesquisas recentes têm mostrado que o ensino de Química ainda vem sendo estruturado em torno de atividades que conduzem a um uso excessivo de memorização de fórmulas por parte dos estudantes (MARCONDES, 2008; MELLO e SANTOS, 2012). Além da abstração de alguns conceitos a falta de base matemática e da não relação do conteúdo ministrado com o cotidiano dos estudantes vem sendo citados como alguns fatores que tornam o estudo de Química desinteressante e desmotivador (SANTOS et. al., 2013).

É preciso que haja uma modificação no perfil de aula para instigar nosso aluno, tornando-o ativo no processo de ensino-aprendizagem. Segundo Libâneo (2013), é preciso que a escola mude a posição de meramente transmissora de informação e transforme-se em um ambiente de discussões, debates, e produção de informação.

Inseridos neste contexto, em que os estudantes ainda se mantem numa posição passiva, metodologias híbridas que misturam o ensino presencial e o ensino on-line podem ser uma boa saída na busca por um processo de ensino-aprendizagem mais ativo. A abordagem híbrida combina as melhores características do ensino presencial (encontro presencial) e on-line, tais como o planejamento de aulas e atividades que envolvem a utilização de simulações, vídeo-aulas, discussões em grupo, quizzes, tutoriais, entre outros (RODRIGUEZ e ANICETE, 2010; HENSLEY, 2005).

Dentro das principais metodologias híbridas existentes, a sala de aula invertida vem ganhando destaque no cenário internacional por ser uma abordagem pedagógica ativa na qual o estudante tem contato com o conteúdo antes da aula presencial, utilizando, para este fim, ambientes virtuais de aprendizagem (AVA). As aulas presenciais são destinadas a aplicações de atividades diversas, desde resolução de exercícios, discussões ou atividades em grupo (BERGMANN; SAMS, 2012).

Alguns estudos, especificamente relacionados a aplicações do modelo de sala de aula invertida em Química têm sido recentemente publicados. No entanto, a maioria destes relatos envolve instituições norte-americanas com investigações realizadas no ensino superior. (EALY, 2013; MALIK et. al. 2014; REIN e BROOKES, 2015),

Com base no exposto, o presente trabalho tem como objetivo avaliar a aplicação da abordagem pedagógica conhecida por sala de aula invertida em Química no ensino médio de uma escola pública, localizada no município de Mari – PB, avaliar a satisfação dos estudantes em relação à abordagem pedagógica experienciada.

## **2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **2.1 Ensino híbrido: conceito e classificação**

O ensino híbrido consiste em uma organização das atividades dos alunos, as quais são realizadas on-line como também de forma presencial em sala de aula. As atividades on-line podem ser feitas em casa, na escola, na praça, ou seja, onde o aluno puder dispor de um aparelho eletrônico para sua realização (CHRISTENSEN, HORN e STAKER, 2013).

A expressão ensino híbrido está enraizada na ideia de que não existe uma única forma de aprender e na qual a aprendizagem é um processo contínuo, ocorrendo em diferentes espaços e de diferentes formas (BACICH, TANZI NETO e TREVISANI, 2015).

O ensino híbrido divide-se em dois modelos principais: Rotação e Flex. No modelo de rotação, os alunos revezam entre modalidades de ensino, em um roteiro fixo ou a critério do professor, sendo que pelo menos uma modalidade é a do ensino on-line. Já no modelo intitulado Flex, o ensino on-line é a espinha dorsal do aprendizado do aluno, mesmo que ele o direcione para atividades off-line em alguns momentos. Os estudantes seguem um roteiro fluido e adaptado individualmente nas diferentes modalidades de ensino, e o professor responsável está na mesma localidade (CHRISTENSEN, HORN e STAKER, 2013).

O modelo de Rotação possui quatro sub-modelos: Rotação por Estações; Laboratório Rotacional; Sala de Aula Invertida e Rotação Individual. Dentre eles, o de mais fácil implementação é o de sala de aula invertida (Flipped Classroom). Embora a proposta seja atraente, existem poucos relatos de aplicação desta abordagem pedagógica no cenário educacional brasileiro, principalmente em disciplinas das ciências exatas.

### 2.1.1 Sala de aula invertida e ensino de Química

A concepção de sala de aula invertida não é nova e foi proposta inicialmente na Universidade de Miami, concebida na época como “inverted classroom”. Os autores relatam em seu trabalho experiência com estudantes de microeconomia, onde a leitura prévia de livros didáticos e acesso a vídeo-aulas eram realizadas antes das aulas, obtendo resultados satisfatórios quando comparados com estudantes que participaram da versão tradicional da disciplina (LAGE, PLATT e TREGLIA, 2000).

O modelo de sala de aula invertida mistura o ensino presencial e on-line, no qual os estudantes utilizam um espaço que pode ser virtual para aprender os conceitos e o espaço de sala de aula para aprimorar o que foi aprendido e até resolver certos equívocos. O tempo em sala de aula pode ser utilizado ainda para realização de atividades e experimentos, que funcionarão como ferramentas auxiliares para a construção de um conhecimento, tornando o processo de ensino-aprendizagem mais eficaz. (SCHULTZ et. al., 2014).

Para a implantação da sala de aula invertida, dois fundamentais pontos devem ser cuidadosamente planejados: os materiais para o estudante trabalhar on-line e o planejamento das atividades a serem realizadas na sala de aula, presencialmente (VALENTE, 2014).

Os materiais aplicados no ambiente virtual são geralmente vídeos gravados usando programas que capturam tela, voz e ação do docente, como, por exemplo, o Camtasia Studio® ou Movavi Studio Editor®. Outras ferramentas auxiliares podem ser utilizadas, tais como simulações computacionais ou laboratórios virtuais.

Para avaliar a aprendizagem do estudante na modalidade on-line, quizzes são elaborados e aplicados no próprio ambiente virtual de aprendizagem. O acesso por parte do professor às respostas dos estudantes nos quizzes possibilita o conhecimento de quais pontos do material estudado foram críticos e devem ser retomados em sala de aula (VALENTE, 2014).

Em se tratando de ensino de Química, observa-se que experiências na aplicação da metodologia invertida são bem recentes. O trabalho pioneiro veio com a publicação de um livro relatando as experiências positivas de dois professores (BERGMANN; SAMS, 2012).

Em 2014, Schultz e colaboradores relataram uma aplicação do modelo de sala de aula invertida no ensino médio com um número de 61 participantes. Os estudantes assistiram vídeos em suas residências e respondiam posteriormente a questões referentes ao que foi inicialmente estudado. Em sala de aula, foram propostas atividades de resoluções de questões de livros e outras atividades variadas. Pontos positivos foram destacados pelos participantes do modelo invertido, tais como a possibilidade de revisão do conteúdo, disponibilidade de aprender no seu próprio ritmo, tempo maior em sala de aula para trabalhar em grupo com colegas e múltiplas oportunidades de aprender fora da sala de aula.

Em trabalho recente, Christiansen (2014) relatou sua experiência com a aplicação da sala de aula invertida em aulas de Química Orgânica na universidade de Utah (EUA), onde dois grupos de estudantes foram analisados: um primeiro grupo de 6 estudantes participaram do curso tradicional em um semestre e em semestre posterior, participaram do curso no formato invertido e um segundo grupo de 7 estudantes que experimentaram o curso somente na modalidade invertida. Ao final da investigação, foi observado que a maioria dos participantes preferiu o modelo invertido (86%). Uma limitação deste trabalho foi o número de estudantes envolvidos na investigação.

Em revisão publicada por Seery (2015), observou-se que somente 12 artigos foram publicados sobre a temática de sala de aula invertida relacionada com ensino de Química no período de 2013 a 2015. Todas estas experiências relatadas foram vivenciadas no ensino superior em Universidades estrangeiras.

No Brasil, relatos de aplicações do modelo de sala de aula invertida em Química são escassos sendo relevante o planejamento, aplicação e avaliação em instituições nacionais, principalmente no ensino médio.

Embora as aplicações da abordagem se deem em níveis de ensino distintos, pode-se notar que a elaboração do material on-line e presencial segue os mesmos fundamentos, como também o encorajamento dado aos alunos a partir das atividades on-line e presenciais serem pontuadas e utilizadas em sua avaliação formal, o que os instiga a participarem. Em relação ao instrumento para análise da satisfação também há a utilização de

questionários que abordem os aspectos quantitativos e qualitativos, conforme publicado no trabalho de Christiansen (2014), mostrando assim uma relação não tão distante da aplicação da abordagem em níveis diferentes.

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 Caracterização da proposta

Este trabalho foi aplicado em uma turma de 20 alunos do 3º ano do ensino médio (turno vespertino) em uma escola pública localizada no município de Mari-PB.

A execução deste trabalho possuiu como fase inicial a criação de um ambiente virtual de aprendizagem (AVA) usando a ferramenta wiki Pbworks (<http://pbworks.com>), a partir da qual foram inseridas as atividades a serem realizadas durante esta pesquisa.

A segunda etapa consistiu na realização de uma aula de adaptação dos alunos com o ambiente virtual. Essa atividade foi realizada em sala de aula, sendo o primeiro contato presencial entre tutor e estudantes. Todos os alunos foram cadastrados (login e senha) e receberam todas as instruções de como seriam realizados os estudos usando o modelo de sala de aula invertida. Na Figura 01 apresenta-se a página inicial do ambiente virtual criado.

**Figura 01: Página Inicial do Ambiente Virtual de Aprendizagem.**



Fonte: [www.quimicanuclearzepa.pbworks.com](http://www.quimicanuclearzepa.pbworks.com).

Em seguida, foi inserido no AVA um fórum de apresentação com objetivo de realizar um levantamento do perfil dos alunos. Neste espaço virtual, os alunos e o tutor poderiam compartilhar suas expectativas e posteriores experiências.

Os alunos realizaram a primeira atividade, compreendida pela leitura do texto intitulado “A Energia que vem do Átomo” para um debate posterior on-line em torno do seguinte questionamento: Em sua opinião, quais as possíveis vantagens e desvantagens do uso da energia nuclear? Você conhece alguma aplicação dos materiais radioativos?

A apresentação dos conceitos científicos foi realizada através de um conjunto de três vídeo-aulas disponíveis na plataforma. Estes vídeos contemplaram todo o conteúdo programático para a temática de radioatividade como, emissões radioativas, reações nucleares, decaimentos radioativos e leis da radioatividade, séries e famílias radioativas, transmutações nucleares e período de meia vida.

Para a construção das vídeo-aulas foi utilizado o software Camtasia Studio® com versão livre para uso durante 30 dias. Este programa capta qualquer informação gravada na tela do computador, a voz do professor e qualquer anotação realizada com caneta digital. Em nosso caso, slides foram previamente preparados e posteriormente gravados, sendo hospedados no YouTube. No quadro 01, apresenta-se o link para acesso das 3 vídeo-aulas preparadas para a aplicação do modelo invertido.

**Quadro 01. Link de acesso às vídeo-aulas produzidas sobre “Radioatividade”.**

<b>VÍDEO</b>	<b>LINK DE ACESSO</b>
Aula 1	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=QPAaBzeeEYs">https://www.youtube.com/watch?v=QPAaBzeeEYs</a>
Aula 2	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=-ihjqrZBSWI">https://www.youtube.com/watch?v=-ihjqrZBSWI</a>
Aula 3	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=Eo0eXXAwOtg">https://www.youtube.com/watch?v=Eo0eXXAwOtg</a>

**Fonte: Própria.**

Além das aulas disponíveis no ambiente virtual, foi realizada uma aula presencial para a resolução de exercícios sobre o conteúdo.

Ao iniciarmos as atividades na escola, foi solicitado aos alunos que respondessem a um questionário inicial de forma on-line, a fim de conhecer o perfil dos alunos e fazer o levantamento de suas expectativas com relação à metodologia a ser aplicada (Apêndice A). Este instrumento de coleta de dados foi adaptado de trabalho recente de Fautch (2015), que aplicou o modelo de sala de aula invertida em uma pequena turma matriculada na disciplina de Química Orgânica I na Faculdade da Pensilvânia. Este questionário apresentava algumas afirmações que deveriam ser respondidas em escala Likert de cinco pontos, com alternativas: concordo fortemente, concordo, indeciso, discordo e discordo fortemente.

Ao término das atividades foi solicitado aos alunos que avaliassem a metodologia da sala de aula invertida para análise da satisfação frente a esta abordagem, a partir de um questionário contendo 15 afirmações que também deveriam ser respondidas em escala Likert e 1 questão subjetiva para discorrer sobre a temática (Apêndice B). Aplicou-se também um quizz contendo 11 questões objetivas sobre a temática radioatividade objetivando avaliar o aprendizado dos estudantes. Este, por sua vez, também foi aplicado junto a uma turma que não experimentou a metodologia híbrida,

Os aspectos quantitativos estão evidenciados neste trabalho e foram analisados baseados na estatística descritiva (FEIJOO, 2010), na qual os dados foram organizados em gráficos e analisados a partir do número de acertos e erros no quizz e também no número de alunos que responderam a cada uma das categorias da escala Likert utilizada. Já o aspecto qualitativo foi evidenciado e analisado por meio da avaliação contínua, que compreende o acompanhamento do desenvolvimento dos alunos e seus relatos quanto a satisfação da abordagem adotada, como também por meio das habilidades adquiridas na resolução das atividades, sejam elas de interpretação, raciocínio lógico e ou cálculos matemáticos, as dificuldades do conteúdo superadas, as discussões levantadas, a participação, argumentação e criticidade, o uso da plataforma, focando no processo em si e não apenas no produto final, conforme expõem Bogdan e Biklen (1994).

### 3.2 Desenvolvendo a metodologia invertida

Após o cadastro dos alunos e ambientação na sala de aula virtual, iniciou-se a aplicação do modelo de sala de aula invertida em Química no ensino médio.

Os alunos acessaram em suas residências ou lan-houses, a sala de aula virtual, onde foi disponibilizado um texto para leitura e um fórum para discussão inicial sobre vantagens e desvantagens do uso da energia nuclear e aplicação dos materiais radioativos. Posteriormente, foi solicitada uma pesquisa sobre acidentes nucleares e usinas nucleares (funcionamento e localização).

Em aula posterior, os minutos iniciais foram dedicados ao esclarecimento de dúvidas. Após os devidos esclarecimentos, um jogo de perguntas e respostas sobre acidentes nucleares e usinas nucleares foi realizado. Neste ponto, deve-se ressaltar a importância de aplicações de atividades que envolvam aspectos lúdicos com o objetivo de buscar melhor participação e aprendizado por parte dos alunos (SOARES, 2008).

Dando continuidade à aplicação do modelo invertido, foram disponibilizados para aula posterior, três vídeo-aulas que deveriam ser assistidas previamente fora da escola e, posteriormente, proposta a resolução de algumas questões que estavam inseridas nos três vídeos. Cabe ressaltar que no próprio AVA foi criado um espaço chamado “Tutoria” no qual os alunos poderiam deixar suas dúvidas. Observou-se que este espaço foi pouco utilizado, sendo os maiores esclarecimentos abordados durante o momento presencial.

Em outro momento presencial, uma parte da aula foi reservada para esclarecimento de dúvidas e, depois, exercícios foram resolvidos pelos alunos com a mediação do professor.

Como última etapa da aplicação do modelo em investigação, foi disponibilizado no AVA, o jogo “A viagem de Kemi - Radiações: riscos e benefícios - Super Kemi, desativar!”, disponível na Internet (<http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/20850>), sobre energia nuclear, um Quizz contendo 11 questões sobre o conteúdo abordado e um questionário de avaliação da metodologia.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Caracterização dos participantes da pesquisa

Antes de iniciarmos as atividades na escola, foi realizado pelo professor responsável pela disciplina um levantamento do número de estudantes que possuíam smartphones, tablets ou computadores, além de conexão com a Internet. Dos vinte alunos participantes, 90% possuíam algum dos recursos tecnológicos para a realização das atividades on-line. Os demais realizavam as atividades em lan-houses, na casa dos colegas ou no laboratório de informática da escola.

Os alunos participantes são, em sua maioria, naturais de cidades próximas ao município de Mari, com idades entre 13 e 18 anos, predominando os alunos que possuem entre 16 e 18 anos. A turma foi composta por quatorze meninas e seis meninos.

Todos os alunos da turma afirmaram gostar de estudar e a maioria dos alunos já havia experimentado da utilização de vídeo-aulas para a aprendizagem de conteúdos de Química (85%). Quando perguntados sobre os benefícios do uso de vídeo-aulas, 70% dos alunos disseram concordar que este método facilita a aprendizagem dos conteúdos.

Quando perguntados sobre ter bom conhecimento sobre o conteúdo de radioatividade e sobre o ato de estarem aptos a explicar conceitos a outros colegas, a maior parte da turma afirmou não se sentir preparada para ensinar seus colegas, por não possuir grande entendimento sobre o conteúdo (Figura 02). Somente cinco estudantes concordaram e sete se mantiveram indecisos diante da afirmação.

**Figura 02: Respostas dos alunos em relação ao seu entendimento sobre o conteúdo.**



**Fonte: Própria.**

Quando perguntamos a opinião dos alunos a respeito de “inverter” o método de ensino na disciplina de Química, apenas um estudante apresentou receio quanto à metodologia, como podemos observar na fala do Aluno 05: “Não gosto. Para mim na sala é melhor porque o professor está na hora para tirar dúvidas”.

Os demais estudantes mostraram-se animados, acreditando que a metodologia os auxiliaria na aprendizagem e no processo de autonomia de seu próprio conhecimento, como podemos observar nas falas dos Alunos 01 e 09: “É um método bastante interessante, pois não vai ajudar só nas aulas de química, mas também em outras matérias. Pois vai aumentar nosso interesse aos estudos.”; “Acredito que seja uma ótima forma de adquirir conhecimentos na área de química, com o objetivo de aprendermos por conta própria determinado assunto o que trará inúmeros benefícios para nós estudantes”.

### 4.3 Avaliando a proposta aplicada

Dos 20 alunos matriculados, 19 responderam ao questionário final. Desses, 32% responderam já ter acesso a vídeo-aulas em outras disciplinas e todos os participantes disseram acreditar que a utilização deste tipo de material auxilia na sua aprendizagem. Este resultado está em consonância com os estudos realizados por Rossi (2015), que, ao utilizar vídeo-aulas em sua turma do ensino superior buscando facilitar o processo de ensino-aprendizagem, obteve um feedback positivo de seus alunos.

Quando questionados sobre as ações realizadas enquanto assistiam as vídeo-aulas, mais da metade dos alunos afirmaram ter feito anotações sobre o conteúdo abordado. Somente cinco alunos não realizaram anotações (Figura 03).

**Figura 03: Respostas dos alunos em relação a realização de anotações durante as vídeo-aulas.**



**Fonte: Própria.**

A maioria dos alunos afirmou que durante a execução dos vídeos, faziam anotações e perguntas para serem esclarecidas em sala de aula e que, geralmente, pausavam e voltavam os vídeos em determinados momentos para um melhor entendimento. Estas afirmações corroboram com o estudo realizado por Valente (2014), no qual é apresentado que o fato do material estar disponível on-line para acesso do aluno a qualquer momento, faz com que esta abordagem torne-se mais ainda atraente, visto que, em se tratando dos vídeos, o aluno pode assisti-los quantas vezes achar necessário e dedicar mais atenção aos conteúdos que apresentam maior dificuldade.

Quando questionados sobre a aula de exercícios, 16 dos 19 alunos disseram que suas habilidades na resolução de questões foram desenvolvidas. Além disso, 15 alunos afirmaram que se sentiam mais seguros para resolver questões sozinhos (Figura 04).

**Figura 04: Respostas dos alunos em relação a resolução de exercícios numa aula presencial.**



**Fonte: Própria.**

Para oito alunos a metodologia de ensino aplicada, com as aulas on-line e os exercícios em casa, foi mais eficiente do que a metodologia tradicional em relação a compreensão dos conteúdos. Já seis alunos discordaram da afirmação e cinco se mostraram indecisos diante da questão (Figura 05). A aprovação parcial desta abordagem foi evidenciada em outros trabalhos recentemente publicados, na qual alguns alunos preferem um ensino voltado ao uso das tecnologias e mais distantes do ensino tradicional, fato este presente no trabalho de Schultz e colaboradores (2014) e de Christiansen (2014). No entanto, alguns alunos ainda preferem o modelo tradicional.

**Figura 05: Respostas dos alunos em relação a eficiência do modelo de sala de aula invertida.**



**Fonte: Própria.**

A maior parte da turma (13 alunos) afirmou ter vontade de experimentar a “sala de aula invertida” em outras disciplinas escolares. Somente dois alunos discordaram e quatro se apresentaram indecisos diante da questão (Figura 06). Libâneo (2013) apresenta em um de seus trabalhos que o número de alunos que anseiam por uma mudança na metodologia tradicional de ensino está cada vez maior, uma vez que em suas vidas o uso das tecnologias é cada vez mais presente, e fazer esta ponte é papel da escola, tornando-se assim um ambiente mais dinâmico e atraente, segundo estes jovens. Tal afirmação está de acordo com o elencado nas respostas ao questionamento anterior, em que a vontade pelo uso da abordagem sala de aula invertida em outras disciplinas, é um pedido de mudança do método engessado de aulas que ainda temos hoje.

**Figura 06: Respostas dos alunos em relação a possível aplicação do modelo de sala de aula invertida em outras disciplinas escolares.**



**Fonte: Própria.**

Quando questionados sobre o seu entendimento do conteúdo de radioatividade ao final do processo de aplicação do modelo de sala de aula invertida, dez alunos disseram possuir um bom entendimento e sentem-se aptos para explicar esses conceitos aos colegas. Oito alunos se posicionaram de forma indecisa diante da afirmação e um discordou da afirmação (Figura 07).

**Figura 07: Respostas dos alunos em relação a compreensão do conteúdo com a utilização do modelo de sala de aula invertida.**



**Fonte: Própria.**

A melhor compreensão do conteúdo evidenciada pela maioria dos alunos pode ser explicada pelo fato de que há o acompanhamento on-line e presencial com feedback quase instantâneo sobre os resultados das ações que os alunos realizam. Valente (2014) considera o feedback como essencial para a correção de concepções equivocadas ou ainda mal elaboradas, proporcionando um avanço no processo de aprendizagem e tornando o aluno mais preparado para repassar tal informação, que já fora compreendida claramente.

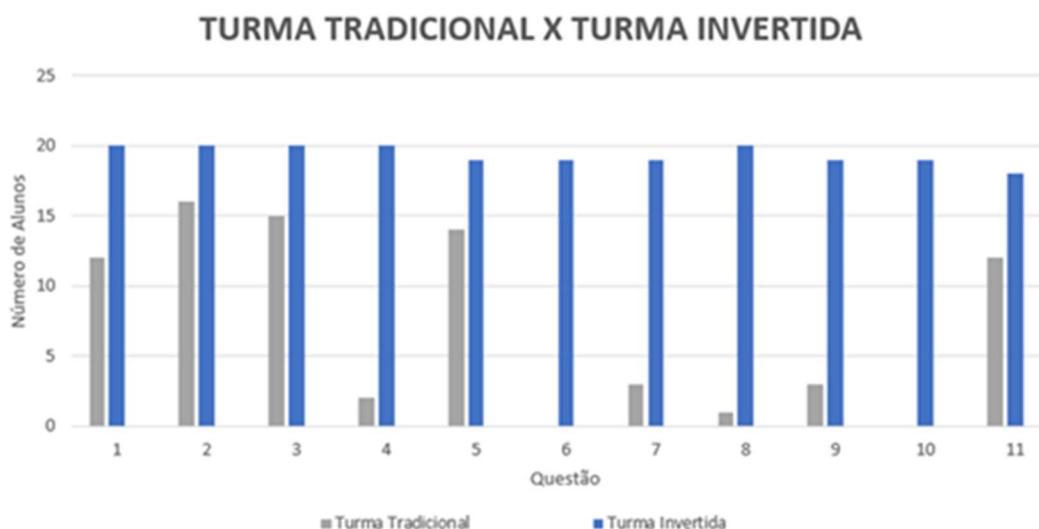
Do ponto de vista qualitativo a avaliação contínua também apresentou pontos positivos. Nas aulas presenciais, as discussões tornaram-se mais fundamentadas, os alunos tornaram-se mais ativos, participativos e a argumentação crítica em suas falas, o que corrobora com os resultados dos estudos de Fautch (2015). O melhor desempenho na resolução de exercícios mais complexos evidencia contribuição no processo de aprendizagem, possibilitando ao professor a abordagem de temas mais problematizadores.

O fato da plataforma estar disponível para acesso em qualquer local e horário contribui para a autonomia do aluno. Foi observado um crescimento dos mesmos em relação à autonomia e responsabilidade, ao passo que organizaram seus horários de estudo e acesso ao ambiente virtual, que pôde ser evidenciado pela resolução das atividades e participação nas discussões na plataforma em tempo hábil para discussão em sala de aula. Tais

observações estão de acordo com os estudos de Schultz e colaboradores (2014).

A última etapa das aulas sobre radioatividade consistiu na resolução de um quizz contendo 11 questões objetivas, abrangendo todos os tópicos pertencentes a temática, tais como: reações nucleares, tipos de emissões nucleares e período de meia-vida. Todos os vinte alunos matriculados na turma realizaram esta atividade. Este questionário foi aplicado em duas turmas, uma tradicional e outra com a aplicação da abordagem sala de aula invertida. Observa-se pela figura 08 que em relação ao número de acertos, houve um melhor desempenho dos alunos que participaram da abordagem híbrida. Este resultado está de acordo com os estudos de Rossi (2015), que, ao comparar sua turma de graduação em que aplicou a abordagem sala de aula invertida, obteve melhores rendimentos dos alunos, frente às turmas de semestres anteriores nas quais utilizava uma abordagem tradicional.

**Figura 08: Número de acertos no questionário sobre radioatividade – Turma Tradicional X Turma Invertida.**



**Fonte: Própria.**

Alguns autores fundamentam o sucesso desta metodologia no construtivismo (MALIK et. al., 2014; FLYNN, 2015). Para outros autores, a diminuição da carga cognitiva é responsável pela aprendizagem (MAYER, 2005; SEERY, 2015). No entanto, ainda existe a necessidade de desenvolver outras bases teóricas que interpretem bem todas as práticas acerca da sala de aula invertida.

Todos os alunos aprovaram o ambiente virtual Pbworks, não sendo observados problemas com acesso e navegação da sala de aula virtual. Os materiais utilizados na plataforma, tais como vídeo-aulas, simulações, textos e jogos foram também bem avaliados, sendo classificados como bom-ótimo para 14 alunos e excelente para cinco alunos.

Alguns alunos não ficaram totalmente satisfeitos com a metodologia e/ou com os materiais utilizados, como podemos observar nas respostas dos alunos 09 e 18: “Foi muito legal apesar de alguns pequenos erros ”; “Eu gostei, me ajudou bastante. Porém, tem coisas que precisam de melhoras, nada de grave apenas coisas básicas. No total é uma ótima ferramenta de aprendizagem”.

Por outro lado, os demais alunos aprovaram a metodologia e os materiais disponíveis, afirmando que o método é uma excelente forma de ensino, que facilita a aprendizagem, como podemos observar nas respostas dos alunos 01, 05 e 08: “Foi uma experiência bastante legal, além de fazer o aluno aprender, poder se divertir, também pode voltar a ver as aulas quando quiser, revisar o assunto ”; “Para mim esse método ajuda aos alunos que não tem uma certa facilidade em aprender, pois ao contrário das práticas de estudos mais tradicionais, a aula invertida desperta a vontade de aprender dos alunos através de sua boa dinâmica de interação e sua disponibilização de o aluno acessar a qualquer hora do dia”; “Gostei muito foi de extrema importância para nós alunos, acredito que o objetivo de aprendermos mais sobre determinados assuntos de química foi alcançado.

Enfim, o método foi excelente, interessante e bastante eficaz e me proporcionou uma forma ótima de aprender sobre determinado assunto”.

Os resultados apresentados aqui estão em comunhão com o que foi observado por Fautch (2015), onde a metodologia invertida foi efetiva em uma sala de aula composta por poucos estudantes. No entanto, alguns estudantes ainda preferem o modelo tradicional, fato que pode ser explicado em parte pela cultura ainda presente em nosso modelo de ensino de ensino, em que o estudante é visto como depósito e o professor o detentor do saber (FREIRE, 1987).

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na tentativa de modificar o modelo tradicional de ensino de Química baseado na excessiva memorização de fórmulas e aulas em sua maioria expositivas, cabe ao professor, enquanto transformador de realidades, buscar, se possível, métodos que incluam o uso de recursos tecnológicos que se aproximem da realidade deste aluno, que vive atualmente imerso nas redes sociais e usuários de diversas ferramentas da Web 2.0.

Em meio a tantos recursos hoje acessíveis na Internet surge cada vez mais na literatura o uso do ensino híbrido, buscando-se com isso modificar uma metodologia de ensino obsoleta, segundo os próprios alunos, por uma metodologia mais próxima de sua realidade, com o uso das tecnologias inseridas no contexto escolar. A sala de aula invertida configura-se como uma das abordagens de ensino híbrido que vem apresentando significativa contribuição no processo de ensino-aprendizagem.

Este trabalho buscou avaliar a aplicação do modelo de sala de aula invertida em uma turma do ensino médio de escola pública, a satisfação dos estudantes, as dificuldades provenientes do uso de um modelo híbrido de ensino e a contribuição desta abordagem no processo de aprendizagem dos estudantes.

A partir das atividades desenvolvidas foi possível constatar que ao utilizar-se a metodologia da sala de aula invertida houve uma participação mais ativa dos alunos nas atividades em sala de aula, os quais, ao lerem os textos presentes na plataforma on-line, assistirem as vídeo-aulas e responderem os quizzes, antes da aula presencial, passaram a fazer colocações mais fundamentadas, críticas e argumentativas nas discussões em sala de aula.

Em termos das habilidades desenvolvidas na resolução de problemas, pôde-se constatar que em sala de aula o raciocínio lógico, interpretação, como também os cálculos matemáticos tornaram-se mais rápidos, devido ao fato de que eles já tinham resolvido questões anteriormente, o que possibilita ao professor propor outras questões mais problematizadoras.

Além disso ao comparar duas turmas, uma com a abordagem de sala de aula invertida e outra com a abordagem tradicional, com relação à resolução do questionário final sobre o conteúdo, pôde-se notar que a turma em que foi

abordada a aula invertida teve um melhor desempenho. Conclui-se com isso que com o discurso crítico-argumentativo e as habilidades desenvolvidas, houve uma contribuição da abordagem invertida no processo de aprendizagem e desenvolvimento da autonomia do aluno na organização de seus planos de estudo.

Por meio da aplicação dos questionários percebeu-se a aprovação da metodologia abordada, visto que a totalidade dos estudantes afirmou que o uso de vídeo-aulas e o material na plataforma on-line auxilia o aprendizado.

Deve-se de fato perceber a importância de novas metodologias aplicadas ao ensino médio, tendo em vista a mudança nos ambientes escolares e de seus participantes. Um ensino voltado para a formação do cidadão autônomo e com pensamento crítico tem se tornado cada vez mais necessário diante do cenário atual de nosso país. Perceber as necessidades dos estudantes e trabalhar os conteúdos a partir das suas dúvidas e sugestões traz para o processo de ensino um caráter mais significativo.

Esperamos que este trabalho seja motivador para outros estudos na área de ensino de Química e que a prática de modelos híbridos de ensino, tais como a sala de aula invertida seja cada vez mais difundida por docentes, principalmente na área de Química.

## REFERÊNCIAS

BACICH, L.; TANZI NETO, A.; TREVISANI, F. M. (org.) Ensino híbrido: Personalização e tecnologia na educação. Porto Alegre: Penso, 2015.

BERGMANN, J.; SAMS, A. Flip your classroom: reach every student in every class every day. Eugene, Oregon:ISTE, 2012.

BOGDAN, R., BIKLEN, S. Investigação Qualitativa em Educação – uma introdução à teoria e aos métodos. Porto: Porto Editora, 1994.

CHRISTENSEN, C. M.; HORN, M. B.; STAKER, H. Ensino Híbrido: uma inovação disruptiva? Uma introdução à teoria dos híbridos. 2013. Disponível em: [http://porvir.org/wp-content/uploads/2014/08/PT\\_Is-K-12-blended-learning-disruptive-Final.pdf](http://porvir.org/wp-content/uploads/2014/08/PT_Is-K-12-blended-learning-disruptive-Final.pdf) Acesso em: 15 jun. 2016.

CHRISTIANSEN, M. A. Inverted Teaching: applying a new pedagogy to a university organic chemistry class. *Journal of Chemical Education*, v. 11, n. 91, p. 1845-1850, 2014.

EALY, J. B. Development and implementation of a first-semester hybrid organic chemistry course: yielding advantages for educators and students. *Journal of Chemical Education*, v. 3, n. 90, p. 303 – 307, 2013.

FAUTCH, J. M. The flipped classroom for teaching organic chemistry in small classes: is it effective? *Chemistry Education Research and Practice*, 16, 179 – 186, 2015

FEIJOO, A. M. L. C. A pesquisa e a estatística na psicologia e na educação [online]. Rio de Janeiro: Centro Edelstein de Pesquisas Sociais, 2010.

FLYNN, A. B. Structure and evaluation of flipped chemistry course: organic & spectroscopy, large and small, first to third year, English and French, *Chemistry Education Research and Practice*, 16, 198 – 211, 2015.

FREIRE, P. *Pedagogia do oprimido*. 17 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

HENSLEY, G. Creating a hybrid college course: instructional design notes and recommendations for beginners. *Journal of Online Learning and Teaching*, 1(2), 1-7, 2005.

LAGE, M. J.; PLATT, G. J.; TREGLIA, M. Inverted the classroom: a gateway to creating an inclusive learning environment. *The Journal of Economic Education*, v. 31, p. 30 – 43, 2000.

LIBÂNIO, J. C. *Adeus professor, adeus professora? Novas exigências educacionais e profissão docente*. São Paulo: Cortez, 2013.

MALIK, K.; MARTINEZ, N.; ROMERO, J.; SCHUBEL, S.; JANOWICZ, P. A. Mixed-methods study of online and written organic chemistry homework. *Journal of Chemical Education*, v. 11, n. 91, p. 1804-1809, 2014.

MARCONDES, M. E. R. *Proposições metodológicas para o ensino de Química: oficinas temáticas para a aprendizagem da Ciência e o desenvolvimento da cidadania*. Em *Extensão*, Uberlândia, v. 7, 2008.

MAYER, R. E. *Cognitive theory of multimedia learning*. Cambridge: Cambridge University Press. 2005.

MELO, M. R.; SANTOS, A. O. Dificuldades dos licenciandos em química da UFS em entender e estabelecer modelos científicos para equilíbrio químico. In. *XVI Encontro Nacional de Ensino de Química*, Salvador, UFBA, 2012.

REIN, K. S.; BROOKES, D. T. Student response to a partial inversion of an organic chemistry course for non-chemistry majors. *Journal of Chemical Education*, v. 5, n. 92, p. 797- 802, 2015.

RODRIGUEZ, M. A.; ANICETE, R. C. R. Students' Views of a Mixed Hybrid Ecology Course. *Journal of Online Learning and Teaching*, 6(4), 1-5, 2010.

ROSSI, R. D. ConfChem Conference on Flipped Classroom: Improving Student Engagement in Organic Chemistry Using the Inverted Classroom Model. *Journal of Chemical Education*, v. 9, n.92, p. 1577-1599.

SANTOS, A. O.; SILVA, R. P.; LIMA, J. P. M. Dificuldade de motivações de aprendizagem em Química de alunos do ensino médio investigadas em ações do (PIBID/UFS/Química), *Scientia Plena*, v. 9, n. 7, p. 1 - 6, 2013.

SCHULTZ, D.; DUFFIELD, S.; RASMUSSEN, S. C.; WAGEMAN, J.; Effects of the Flipped Classroom Model on Student Performance for Advanced Placement High School Chemistry Students. *Journal of Chemical Education*, 91 (9), 1334-1339, 2014.

SEERY, M. K. 2015. Flipped learning in high education chemistry: emerging trends and potential directions. *Chemistry Education Research and Practice*, 16, 758 – 768, 2015.

SOARES, M. H. F. B. Jogos e atividades lúdicas no ensino de Química: teoria, métodos e aplicações. XIV Encontro Nacional de Ensino de Química, Curitiba, 2008.

VALENTE, J. A. Blended learning e as mudanças no ensino superior: a proposta da sala de aula invertida. *Educar em Revista*, n. 4, p. 79 – 97, 2014.

## APÊNDICES

### Apêndice A – Questionário inicial

1. 1) Nome completo: \*

---

2. 2) Naturalidade (cidade onde nasceu): \*

---

3. 3) Gênero: \*

*Marcar apenas uma oval.*

Masculino

Feminino

4. 4) Qual sua idade? \*

*Marcar apenas uma oval.*

Entre 10 - 12 anos

entre 13 - 15 anos

entre 16-18 anos

acima de 18 anos

5. 5) Você gosta de estudar Química? \*

*Marcar apenas uma oval.*

Sim

Não

6. 6) Você já estudou conteúdos de Química através de vídeo-aulas? \*

*Marcar apenas uma oval.*

Sim

Não

7. 7) Eu acho que ter acesso a vídeo-aulas vai beneficiar meu aprendizado na disciplina. (1 - discordo fortemente; 2 = discordo; 3 = indeciso; 4= concordo; 5 = concordo fortemente). \*

*Marcar apenas uma oval.*

1      2      3      4      5

discordo fortemente                  concordo fortemente

8. **8) Eu estou nervoso sobre o formato da sala de aula invertida porque eu nunca participei deste método.**(1 - discordo fortemente; 2 - discordo; 3 - indeciso; 4- concordo; 5 - concordo fortemente). \*

*Marcar apenas uma oval.*

1	2	3	4	5	
discordo fortemente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	concordo fortemente

9. **9) Eu acho que resolver questões em sala de aula me ajuda na prática de resolução de questões fora da sala de aula (provas, trabalhos e ENEM).**(1 - discordo fortemente; 2 - discordo; 3 - indeciso; 4- concordo; 5 - concordo fortemente). \*

*Marcar apenas uma oval.*

1	2	3	4	5	
discordo fortemente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	concordo fortemente

10. **10) Eu tenho um bom entendimento sobre o conteúdo de radioatividade e me sinto confortável em explicar conceitos a outros colegas.**(1 - discordo fortemente; 2 - discordo; 3 - indeciso; 4- concordo; 5 - concordo fortemente). \*

*Marcar apenas uma oval.*

1	2	3	4	5	
discordo fortemente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	concordo fortemente

11. **11) O que você acha da idéia de "inverter" o método de ensino" na disciplina de Química?** \*

---



---



---

## Apêndice B – Questionário final

1. 1) Nome completo: \*

---

2. 2) Eu tinha acesso a vídeo-aulas em outras disciplinas (1 - discordo fortemente; 2 - discordo; 3 - indeciso; 4- concordo; 5 - concordo fortemente). \*

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5	
discordo fortemente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	concordo fortemente

3. 3) Eu acho que ter acesso a vídeo-aula facilita meu aprendizado como estudante (1 - discordo fortemente; 2 - discordo; 3 - indeciso; 4- concordo; 5 - concordo fortemente). \*

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5	
discordo fortemente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	concordo fortemente

4. 4) Quando eu assisti a vídeo-aula, eu assisti e prestei atenção (1 - discordo fortemente; 2 - discordo; 3 - indeciso; 4- concordo; 5 - concordo fortemente). \*

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5	
discordo fortemente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	concordo fortemente

5. 5) Quando eu assisti a vídeo-aula, eu fiz anotações (1 - discordo fortemente; 2 - discordo; 3 - indeciso; 4- concordo; 5 - concordo fortemente). \*

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5	
discordo fortemente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	concordo fortemente

6. 6) Quando eu assisti a vídeo-aula, eu fiz anotações e perguntas. (1 - discordo fortemente; 2 - discordo; 3 - indeciso; 4- concordo; 5 - concordo fortemente). \*

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5	
discordo fortemente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	concordo fortemente

7. **7) Quando eu assisti a vídeo-aula, eu pauso e volto o vídeo em algumas partes. (1 - discordo fortemente; 2 - discordo; 3 - indeciso; 4- concordo; 5 - concordo fortemente). \***

*Marcar apenas uma oval.*

1	2	3	4	5	
discordo fortemente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	concordo fortemente

8. **8) Durante a aula de exercício, minhas habilidades na resolução de questões foi desenvolvida (1 - discordo fortemente; 2 - discordo; 3 - indeciso; 4- concordo; 5 - concordo fortemente). \***

*Marcar apenas uma oval.*

1	2	3	4	5	
discordo fortemente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	concordo fortemente

9. **9) Quando eu saí da aula de exercícios, eu senti que poderia fazer questões sozinho. (1 - discordo fortemente; 2 - discordo; 3 - indeciso; 4- concordo; 5 - concordo fortemente). \***

*Marcar apenas uma oval.*

1	2	3	4	5	
discordo fortemente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	concordo fortemente

10. **10) Assistir a aula em casa / lan house e resolver questões em sala de aula foi mais eficiente para o meu aprendizado do que assistindo aula presencialmente e resolvendo questões em minha casa (1 - discordo fortemente; 2 - discordo; 3 - indeciso; 4- concordo; 5 - concordo fortemente). \***

*Marcar apenas uma oval.*

1	2	3	4	5	
discordo fortemente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	concordo fortemente

11. **11) Eu gostaria de ter a experiência da "sala de aula invertida" em outras disciplinas (1 - discordo fortemente; 2 - discordo; 3 - indeciso; 4- concordo; 5 - concordo fortemente). \***

*Marcar apenas uma oval.*

1	2	3	4	5	
discordo fortemente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	concordo fortemente

12. **12) Eu tenho um bom entendimento do conteúdo de radioatividade e me sinto confortável na explicação de conceitos aos colegas (1 - discordo fortemente; 2 - discordo; 3 - indeciso; 4- concordo; 5 - concordo fortemente). \***

*Marcar apenas uma oval.*

1	2	3	4	5	
discordo fortemente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	concordo fortemente

13. **13) Eu ainda estou nervoso com o formato invertido na disciplina de Química (1 - discordo fortemente; 2 - discordo; 3 - indeciso; 4- concordo; 5 - concordo fortemente).** \*  
*Marcar apenas uma oval.*

	1	2	3	4	5	
discordo fortemente	<input type="radio"/>	concordo fortemente				

14. **14) Como você avalia o ambiente virtual (Pbworks) utilizado por você nas aulas de radioatividade?** \*  
*Marcar apenas uma oval.*

- ruim  
 bom  
 ótimo  
 excelente

15. **15) Como você avalia os materiais utilizados nas aulas presencial e on line (textos, vídeo-aula, simulações, jogos e exercícios)?** \*  
*Marcar apenas uma oval.*

- ruim  
 bom  
 ótimo  
 excelente

16. **16) O que você achou do método da sala de aula invertida aplicada na disciplina de Química?** \*

---



---