

A UTILIZAÇÃO DE METODOLOGIAS ATIVAS E SEU IMPACTO NO ENSINO DE QUÍMICA NA ENGENHARIA

Francisco Emerson Ferreira de Macedo – eme.infoquim@gmail.com

Janaína Lopes Leitinho – janaina@crateus.ufc.br

Luisa Gardênia Alves Tomé Farias – luisa@crateus.ufc.br

*Universidade Federal do Ceará, Campus Crateús
Rodovia BR-226, Km 04, s/n – Bairro Venâncios
63700-000 – Crateús – Ceará*

Resumo: *A metodologia de sala de aula invertida, ou flipped classroom, tem sido um meio inovador de construção de conhecimento dos alunos dentro e fora da sala de aula. Esse método tem sido aplicado na Universidade Federal do Ceará Campus Crateús para a disciplina de Química aplicada à engenharia. As aulas foram realizadas duas vezes por semana, durante duas horas. Os alunos estudam o conteúdo em casa, utilizando-se de recursos fornecidos pelo professor ou de sua própria pesquisa. Por sua vez, em sala de aula, o professor é um agente orientador na resolução de exercícios, atividades em grupo e realização de projetos. Os conteúdos de química geral foram aplicados de forma híbrida com sala de aula invertida e outros métodos ativos como jogos interativos, método investigativo e experimental e desenvolvimento de projeto. Observou-se uma melhoria nos índices de aprovação dos alunos bem como uma maior facilidade de associar os conteúdos ministrados com suas habilidades profissionais. Inverter uma sala de aula trata-se de uma abordagem que abrange vários aspectos da educação, as quais trazem benefícios à construção do conhecimento dos alunos por priorizar princípios como proatividade, colaboração e aprendizagem contínua.*

Palavras-chave: *Metodologia ativa, Sala de aula invertida, Método híbrido, Química geral para engenharia.*

1. INTRODUÇÃO

Com o passar do tempo, a necessidade de inovação nos métodos de ensino e pesquisa tem aumentado devido à velocidade e a fluidez com que informações são transmitidas de um lugar para o outro, fenômeno esse relacionado com o avanço de tecnologias e uso de novas plataformas de trabalho. Esse processo tem a capacidade de gerar conhecimento, independente de espaço e tempo. Tal progresso causa repercussão direta na educação, levando a uma maior qualificação do professor, com novas competências e habilidades para o trabalho, se enquadrando ao novo modelo de sistema de ensino (Rodrigues, Spinasse e Vosgerau, 2015). Todavia, segundo Pavanelo (2017), a maioria das instituições de ensino brasileiras tem usado o modelo tradicional de ensino como padrão há muito tempo, onde o professor expõe o conteúdo e os alunos são passivos no processo, pois apenas recebem o conteúdo em sala de aula para depois estudar e fazer exercícios inerentes ao que foi abordado anteriormente.

O conceito de aulas expositivas parte do pressuposto de que todos os alunos aprendem no mesmo ritmo, absorvendo a informação transmitida pelo professor (Milhorato e Guimaraes, 2016). Aulas expositivas não permite o nivelamento de aprendizado pois nem todos os alunos aprendem da mesma forma e ao mesmo tempo. Nos dias de hoje com tanto acesso às informações, por vezes dispostas de maneira mais interessante que os livros, manter o aluno interessado em aprender tem se tornado uma arte. É preciso entender os novos mecanismos de informação para que os conhecimentos necessários para o desenvolvimento do futuro engenheiro cheguem aos mesmos de forma interessante permitindo-lhes desenvolver habilidades necessárias para a sua profissão.

A sala de aula invertida é um método onde o professor pode disponibilizar materiais de ensino anteriormente as aulas presenciais, como vídeo aulas e textos didáticos possibilitando flexibilidade de horários para o estudo (Suhr, 2015). O aluno deve ir as aulas presenciais já com o primeiro contato com o conteúdo trazendo como bagagem suas curiosidades, experiências e dúvidas sobre o assunto. Em sala de aula a missão do professor é estimular e aprofundar os conhecimentos e fazer que os alunos consigam, através atividades, encontrar respostas de suas dúvidas. Este método permite ainda que o professor identifique problemas de aprendizado e, assim possa interferir diretamente junto ao aluno em suas dificuldades (Honório, 2016). O nivelamento do aprendizado para este método é dever de todos os envolvidos e é construído colaborativamente entre professor e alunos.

Deve-se destacar que a metodologia de Sala de Aula Invertida quando realizada de forma conjunta com aprendizagem colaborativa, trazem outras facetas como, por exemplo, uma maior interatividade entre os estudantes, juntamente com o professor, fazendo com que haja uma melhoria das relações interpessoais, outrora escassas devido a vários fatores, como aversão à disciplina ministrada, cansaço devido à jornada acadêmica e à mixagem de alunos de cursos de engenharias diferentes. Ocorre assim um intercâmbio de conhecimento dinâmico e pensamento crítico, não só entre os alunos, mas também com o professor.

Munhoz (2015) descreve que a aprendizagem colaborativa transforma o aluno no centro do seu próprio aprendizado, ou seja, ele é um elemento ativo no processo o que oferece a eles grandes possibilidades de desenvolvimento de competências sociais e cognitivas.

Não existe um padrão para inversão de uma classe. Cada situação traz para si suas problemáticas e particularidades (Rodrigues, Spinasse e Vosgerau, 2015). Isso inclui uma certa confusão sobre o termo "inversão". Alguns acreditam que na metodologia de sala de aula invertida o aluno toma o lugar do professor para si, e não é isso que acontece. Seguindo essa linha de raciocínio, certos estudiosos apontam falhas na metodológicas como: dependência de tecnologias como o uso necessário do computador, desestímulo dos alunos a estudarem sozinhos, falta de tempo hábil para nivelamento de aprendizado, maior tempo de planejamento por parte dos professores (Honório, 2016).

Buscando amenizar as dificuldades inerentes a sala de aula invertida pesquisadores adaptaram o método de sala de aula invertida usando métodos híbridos como: Aprendizagem Baseada em Problemas ABP, Experimentação e objetos lúdicos. Essas metodologias, também inovadora, traz à visão a satisfação da demanda por novas maneiras de repassar e fixar o conhecimento, diferente também da forma tradicional de ensino, encaminhando a prática pedagógica para a atividade científica, adaptando a prática ao ambiente acadêmico teórico (Souza e Dourado, 2015).

O objetivo deste trabalho é aplicar a metodologia híbrida de sala de aula invertida com os métodos ABP, objeto lúdicos, experimentação e investigação para a disciplina de Química Geral aplicada a engenharia, em um ambiente de aprendizagem cooperativa. Este método foi realizado em uma turma do segundo semestre de 2017, da disciplina de Química Geral, na Universidade Federal do Ceará Campus Crateús, constituída por repetentes, alguns com até três reprovações consecutivas.

2. METODOLOGIA

2.1 Material didático utilizado

Durante a disciplina, foram utilizados materiais didáticos impressos, como listas de exercícios, proveniente de um banco de questões próprias do professor e de questões avulsas na internet. Também foi usado livros-texto recomendados para os alunos, a saber, Química Geral: Conceitos Essenciais, de Raymond Chang, Princípios de Química, de Peter Atkins e Química: A Ciência Central, de Theodore Brown. Os textos-base foram significativos no que diz respeito à aprendizagem prévia dos alunos os quais possuíam acesso com antecedência.

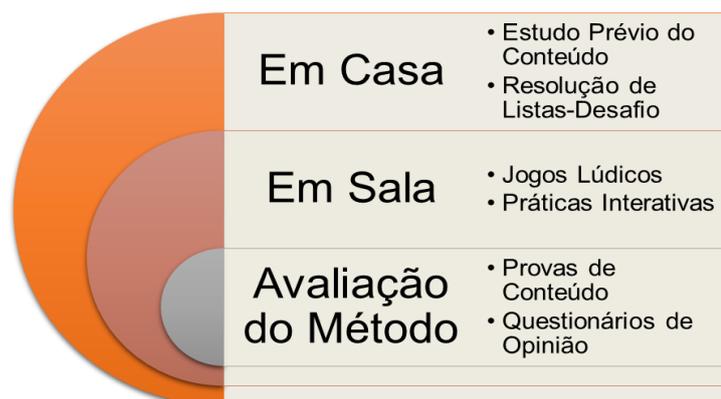
2.2 Funcionamento do Método

Em sala de aula, foi necessário um tempo de adaptação dos alunos para que o método pudesse apresentar uma maior efetividade em sua aplicação, visto que o maior desafio é fazer com que o estudante se conscientize da importância dos estudos prévios para uma melhor assimilação da aplicabilidade em sala realizada pelo professor (Bollela e Cesaretti, 2017).

Dessa forma, foi organizado várias formas de incentivo ao estudo preliminar e à presença em sala de aula. Listas-desafio, por exemplo, foram utilizadas para que os alunos fossem instigados a estudar e procurar assuntos além dos propostos para um melhor entendimento do contexto geral, buscando o seu crescimento além da disciplina (Zanon *et al.*, 2015). Partindo deste pressuposto, durante o decorrer da disciplina foram aplicados jogos e práticas interativas com o intuito de minimizar a mesmice de um conteúdo que já havia sido estudado por todos, pois tem-se em mente que os alunos considerados são repetentes. Além disso, para não destoar completamente do que os alunos tinham como comum, foram aplicadas provas de conteúdo, baseadas nas discussões em sala de aula, dos estudos de listas enviadas e do seu conhecimento pontual da matéria (Honório, 2016).

A Figura 1 apresenta de forma simplificada as etapas do método híbrido aplicado a turma de Química Geral na UFC.

Figura 1: Aplicação da metodologia para a turma em estudo.



Fonte: Própria (2019).

2.3 Atividades desenvolvidas

Questões-desafio

Foram utilizadas questões-desafio em sala de aula, tanto com questões dos livros-texto como da internet, com a intenção de fazer com que os alunos buscassem as respostas nos seus conhecimentos prévios.

Jogos interativos

Alguns jogos como dominó químico, para o assunto de ligações químicas, tabuleiro estequiométrico foram adaptados para o ensino superior e ajudou os alunos a participarem de forma diferente e ativa na sala de aula, se divertindo e ao mesmo tempo aprendendo.

Método Investigativo

Consiste em trazer para o momento presencial questões passíveis de serem investigadas como, por exemplo, crimes ambientais, incêndios criminosos etc. As questões investigativas eram apresentadas dentro de um contexto nos quais os alunos deveriam entender para investigar. Dentro dos passos investigativos os conceitos químicos eram abordados de maneira dinâmica e interativa.

Método Experimentação

Foram planejados experimentos de baixa periculosidade e com material de fácil acesso e de baixo custo. Os experimentos eram sorteados entre as equipes as quais recebiam o roteiro das práticas. Foi exigido do aluno a descrição das evidências das práticas. Após as práticas perguntas sobre os fenômenos eram realizadas para estimular o diálogo sobre o conteúdo e as discussões entre as equipes. Entre as atividades experimentais realizadas pode-se citar: termoquímica e cinética química.

Aprendizagem Baseada em Problemas

Esta metodologia foi aplicada levando para os alunos problemas encontrados no dia a dia dos engenheiros as quais pudessem ser solucionadas com conhecimentos químicos.

2.4 Questionário de opinião

Para investigar a aceitação do método foi aplicado aos alunos um questionário com as seguintes perguntas:

- I. O método de sala de aula invertida é mais envolvente do que a sala de aula tradicional?
- II. Você conseguiu se adaptar ao método de sala de aula invertida?
- III. O método de sala de aula invertida reduz o estresse e a pressão sobre os estudantes quanto a obter rendimentos satisfatórios para a aprovação na disciplina?
- IV. Você gosta de ter acesso ao material antes das aulas?
- V. Você lê o material disponibilizado previamente pelo professor?
- VI. O estudo em equipe favoreceu o compartilhamento de informações e o aprendizado?
- VII. O método de sala de aula invertida estimulou você a realizar a pesquisa de materiais complementares sobre a disciplina?
- VIII. Suas dúvidas foram sanadas durante as aulas?

3. RESULTADOS

Os estudantes entrevistados relataram que o método reduziu sim a distância entre aluno e professor, e que este como facilitador em sala traz muito mais benefícios do que apenas como expositor de assuntos. (Honório, 2016).

Os alunos realmente sentiam uma dificuldade quando era utilizado o método tradicional de ensino. A quantidade elevada de reprovações e a formação de uma turma completa apenas de alunos repetentes evidencia isso. Então, ao ser aplicada uma nova metodologia de ensino, os

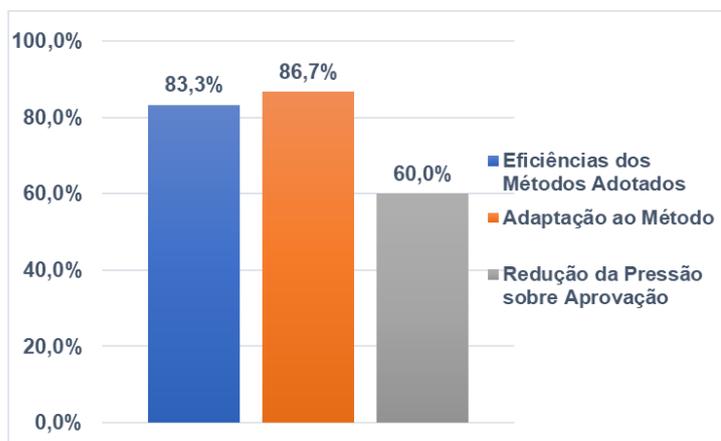
estudantes tiveram uma renovação no ânimo para estudar e perderam um pouco a ansiedade de pensar apenas na aprovação e focaram mais em aprender o conteúdo e sua importância no meio profissional onde irão atuar.

A Figura 2 apresenta os resultados do questionário a respeito da adaptação e eficiência do método bem com a redução da pressão quanto aos estudos dos alunos da turma estudada, a partir das perguntas I, II e III que foram respondidas pelos mesmos

Observa-se que 83,3% dos alunos demonstraram por meio de suas respostas que os métodos aplicados foram eficazes na sua aprendizagem, ou seja, boa parte da turma considerou que método híbrido de ensino ativo pode sim melhorar a forma como os alunos gravam os assuntos estudados e o utilizam dentro da própria disciplina. Concordante com tais dados, foi exposto também que os alunos puderam dessa forma se adaptar melhor ao método, onde 86,7% deles responderam isso de forma afirmativa. Dessa forma, mesmo estando acomodados com o método tradicional, eles conseguiram ter uma participação mais ativa em se tratando da metodologia de sala de aula invertida.

A redução da pressão sobre os alunos no quesito de aprovação da disciplina diminuiu (Figura 2), pois nas engenharias é grande o número de disciplinas cursadas por semestre e a dificuldade das mesmas não é baixa. Logo, o aluno sente-se pressionado para se sair bem em todas elas e o método conseguiu trazer para a disciplina de química geral uma suavização desse problema, que por muitas vezes atrapalha o rendimento dos estudantes. No caso, 60% dos que responderam ao questionário revelaram ter alívio quanto a forma de avaliação e, conseguinte a isto, a aprovação seria apenas uma consequência de uma disciplina bem cursada.

Figura 2: Opinião dos alunos sobre a eficácia dos métodos adotados.



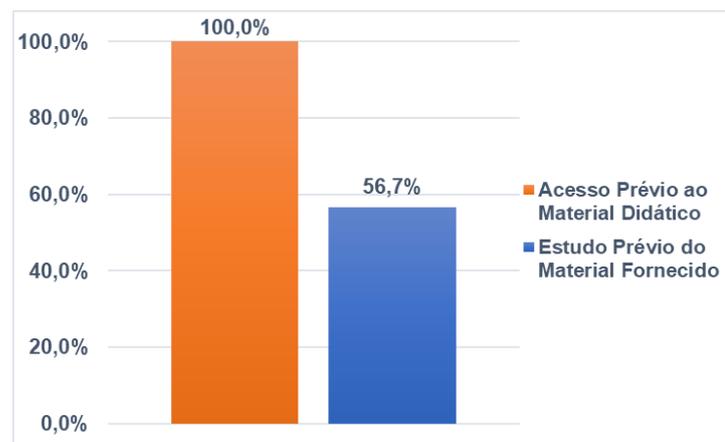
Fonte: Própria (2019).

A Figura 3 aborda a satisfação dos alunos em obter o material da aula previamente e como eles tiram proveito deste artifício para ter um estudo prévio mais adequado, segundo o que foi questionado nas perguntas IV e V do questionário de opinião aplicado.

Constata-se que 100% daqueles que responderam ao questionário demonstraram ter apreço por conseguirem ter acesso ao material didático de forma prévia. Isso foi possível por vários motivos. Primeiramente, a biblioteca da UFC Campus Crateús é rica em material didático, que está disponível para consulta dos alunos constantemente, onde o aluno pode consultar os livros textos indicados pela professora. A internet, principalmente, é o meio bastante utilizado no acesso de material para estudo prévio das aulas. O SIGAA traz a oportunidade de postagem de documentos de vários tipos, além de links de vídeo aulas ou sites onde há informações relevantes que servem de base para o que é abordado em sala de aula.

Nota-se, porém, que apenas um pouco mais da metade dos alunos, 56,7% fizera uso desse material. Isso acarretou dificuldades como a descontinuidade temporária do aprendizado individual e coletivo. Quando os alunos não se utilizavam dos materiais previamente fornecidos, levavam para a sala de aula conhecimentos descontínuos, o que exigia da equipe um maior esforço para incluí-los e nivelar os conhecimentos. Um maior esforço para ajudar os colegas com dificuldade e um maior tempo dedicado em sala de aula provocou, principalmente nas aulas iniciais, uma redução do tempo útil para as atividades planejadas, demandando do professor o replanejamento. Deve-se ressaltar que com o passar dos dias letivos estes problemas foram diminuindo, o que nos leva a crer que a sinergia dos grupos foi se intensificando, melhorando a responsabilidade individual e coletiva com o aprendizado.

Figura 3: Opinião dos alunos sobre o acesso e uso do material disponibilizado.



Fonte: Própria (2019).

A Figura 4 apresenta a opinião dos alunos quanto a eficácia do estudo em grupo e pesquisa complementar, e como isso afetou diretamente o seu rendimento e consolidação do aprendizado. Isso foi indicado pelas respostas aos itens VI, VII e VIII apresentados anteriormente.

O estudo em grupo é uma ferramenta essencial utilizada em metodologias ativas. Segundo os alunos, 90% deles acreditam que os grupos de estudos formados durante a disciplina foram essenciais para o aperfeiçoamento do seu aprendizado. Na Universidade Federal do Ceará, o estudo em células cooperativas tem sido bastante disseminado ao longo dos anos. Essa metodologia ajuda os estudantes a ter um melhor desempenho por meio de células cooperativas, trazendo benefícios individuais e em âmbito coletivo.

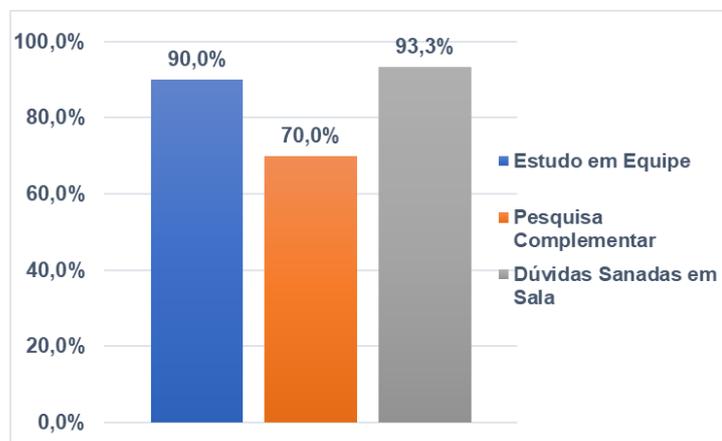
Os relatos dos alunos quanto as dúvidas sanadas mostram que 70% dos alunos reconheceram que suas dúvidas foram ouvidas e sanadas seja elas pelos colegas nos grupos, pelo professor e/ou monitor. Deve-se ressaltar que a figura do monitor é peça indispensável uma vez que a turma é composta de 50 alunos e a demanda de atendimento é alta.

O estudo em grupo auxilia também no sanar das dúvidas, onde cerca de 40% das dúvidas dos 70% indicados anteriormente são sanadas dentro dos grupos de estudo durante as aulas presenciais, o que facilita o atendimento personalizado do professor ao aluno. É importante lembrar que este método facilita no reconhecimento de distúrbios de dislexia numérica, falhas de metodologias de estudo e dificuldades na aprendizagem de modo geral.

As atividades realizadas em sala de aula não fornecem respostas prontas, fazendo com que os alunos, por meio de seus questionamentos, descubram caminhos que os levem a soluções. Esta busca incessante por feedbacks direciona o aluno a procurar materiais complementares para fundamentar suas pesquisas. Quando os alunos foram indagados quanto a busca de materiais complementares cerca de 93% disseram ter lançado mão deste artefato.

Os alunos também relataram que, em disciplinas ministradas pelo método tradicional, a pouco estímulo a pesquisa.

Figura 4: Opinião dos alunos sobre a influência dos métodos no seu aprendizado.



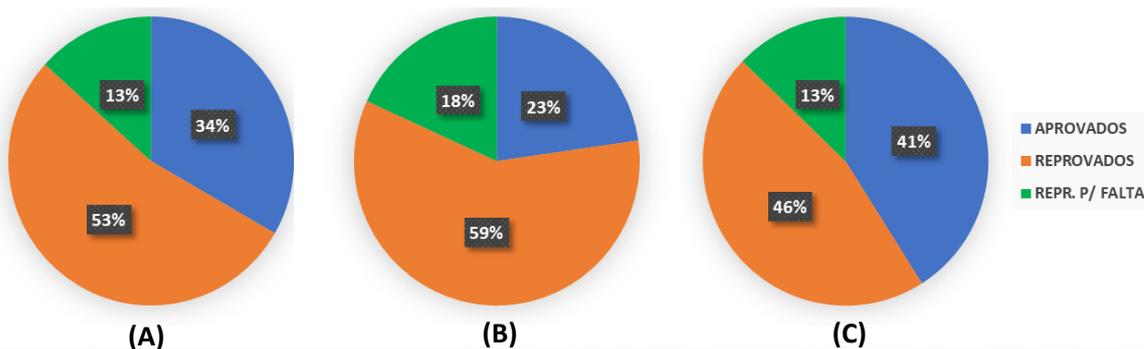
Fonte: Própria (2019).

Para verificar a eficácia do método foram analisados os dados de aprovação e reprovação dos alunos na disciplina de química geral de 2016 a 2017. Esses dados estão registrados na Figura 5.

Ao analisarmos os valores obtidos para aprovação e reprovação para o semestre de 2016.1 na qual o método aplicado corresponde ao método tradicional, observa-se que 53% de alunos cursistas das turmas de química geral foram reprovados por notas, 13% foram reprovados por falta e apenas 34% foram aprovados (Figura 5-A). No semestre 2017.1, cujo o método aplicado também foi método tradicional de ensino, apresentou 59% de reprovação por nota, 18 % por reprovação por falta e 23% aprovados na disciplina (Figura 5-B). Verifica-se que os índices de reprovação para a disciplina de química geral foi aumentada e com base nestes resultados planejou-se aplicar métodos mais eficientes com o de sala de aula invertida.

No semestre de 2017.2 (Figura 5-C), no qual a metodologia aplicada foi um método híbrido de sala de aula invertida, como já descrito na metodologia deste artigo, observou-se uma redução nos índices de reprovação por nota chegando a uma taxa de redução de 13%. Observa-se ainda que houve uma constância dos valores observados para reprovação por falta indicado não haver interferência do método quanto a desistência da disciplina. O método melhorou os índices em cerca de 18% em relação ao período de 2017.1 quando menciona-se as taxas de aprovação.

Figura 5: Análise de aprovações e reprovações na disciplina de Química Geral das turmas: A) Semestre 2016.1, B) Semestre 2017.1 e C) Semestre 2017.2.



Fonte: Própria (2019).

4. CONCLUSÃO

A metodologia híbrida de ensino tem se mostrado um importante e eficaz meio pelo qual a aprendizagem dos alunos é consolidada e difundida ao longo dos seus cursos de Engenharia na UFC.

Após a aplicação do método durante a disciplina de Química Geral na UFC Campus Crateús, a forma de ensinar e aprender tanto do professor como dos alunos foi renovada, fazendo com que estes se sentissem peça fundamental do quebra-cabeça do aprendizado.

A consulta aos alunos sobre a acessibilidade do material de ensino apontou que 100% dos alunos tinham tal acesso, muito embora um pouco mais de 50%, admite realmente usar o material como fonte de estudo. O acesso prévio do material didático no SIGAA deu a oportunidade para que os alunos tivessem uma participação ativa protagonista no seu próprio aprendizado.

O estudo em grupo, o auxílio do monitor e as diversas atividades realizadas manteve aqueles com dificuldade no aprendizado no mesmo ritmo da turma, fazendo com que as diferentes formas de ensino confluíssem para o bom rendimento geral.

A avaliação das respostas ao questionário mostrou que os alunos tiveram a maioria de suas dúvidas sanadas em sala de aula.

A consulta aos alunos participantes também revelou que o método possibilita uma maior interação com assuntos específicos com a engenharia, estimulando a pesquisa e habilidades esperadas pelo profissional.

O aumento na taxa de aprovações na disciplina em comparação com resultados dos anos anteriores indica que a metodologia híbrida aplicada é uma boa alternativa para melhorar o rendimento dos alunos na química aplicada à engenharia.

Os resultados mostraram ainda que a quantidade de alunos reprovados por falta, nas turmas com método ativo e convencionais, apresentaram variância entre 13 e 18%. Em análise dos dados verifica-se que o uso de metodologia ativa não interferiu na desistência da turma.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOLLELA, V.; CESARETTI M. Sala de aula invertida na educação para as profissões de saúde: Conceitos essenciais para a prática; **Revista Eletrônica – Farmácia**, São Paulo, v. 14, n. 1, p. 39-48, 2017.

HONÓRIO, Hugo L. G. Sala de aula invertida: uma abordagem colaborativa na aprendizagem de matemática. In: XX Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática. Curitiba, 2016. **Anais**. Curitiba, 2016.

MILHORATO, P.; GUIMARAES, E. Desafios e possibilidades da implantação da metodologia sala de aula invertida: estudo de caso em uma instituição de ensino superior privada. **Revista de Gestão e Secretariado**, São Paulo, v. 7, n. 3, p. 253-276, 2016.

PAVANELO, E.; Lima, R. Sala de Aula Invertida: a análise de uma experiência na disciplina de Cálculo I. **Bolema**, Rio Claro (SP), v. 31, n. 58, p. 739-759, 2017.



RODRIGUES, C. S.; SPINASSE, J. F.; VOSGERAU, D. S. R. Sala de aula invertida- uma revisão sistemática. EDUCERE – XII Congresso Nacional e Educação. Curitiba, 2015. **Anais**. Curitiba, 2015.

SOUZA, S. C.; DOURADO, L.; Aprendizagem baseada em problemas (ABP): Um método de aprendizagem inovador para o ensino educativo. **Holos**, Natal, v. 5, n. 31, p. 182-200, 2015.

SUHR, I. R. F.; Desafios no uso da sala de aula invertida no ensino superior. **Revista Transmutare**, Curitiba. v. 1, n. 1, p. 4-21, 2016.

ZANON, D. P. *et al.* Sala de aula invertida: Possibilidades e limites na docência universitária. EDUCERE – XII Congresso Nacional e Educação. Curitiba, 2015. **Anais**. Curitiba, 2015.

THE USE OF ACTIVE METHODOLOGIES AND ITS IMPACT ON CHEMISTRY IN ENGINEERING

Abstract: *The flipped classroom methodology has been an innovative means of building students' knowledge in and out of the classroom. This method has been used in the Federal University of Ceará Campus Crateús, where the discipline of Chemistry is taught in a way that the classes are less expositive, but are more productive, leading students to have a better mastery of the content, optimizing the time of the teacher. Classes are held twice a week for two hours at the last time of the day, where students often find themselves tired. In this way, the inverted classroom method causes that there is a learning dynamic that the traditional method probably would not bring, according to the conditions in which the lessons take place. Students study content at home, using resources provided by the teacher or their own research, such as a list of challenge questions and interactive games. In turn, in the classroom, the teacher is a guiding agent in solving exercises, group activities and carrying out projects. Thus, the teacher has the opportunity to ask questions and stimulate constructive discussions, deepening the knowledge of all about the subject addressed and previously studied. In this way, this method has proved to be very effective, since students are comfortable studying the proposed subjects and are encouraged to go to classes, where they can then test their knowledge and seek approval in the discipline. Thus, it can be inferred that reversing a classroom is an approach that covers several aspects of education, combining new technologies and playful practices with the study known as traditional, bringing benefits to the construction of students' knowledge for prioritizing principles such as proactivity, collaboration and continuous learning.*

Key-words: *Active methodology, Flipped classroom, Hybrid method, General Engineering Chemistry.*