

Dificuldades evidenciadas na aplicação de metodologias ativas no ensino de Engenharia

Resumo: Esta pesquisa, de cunho qualitativo, foi desenvolvida tendo como objetivo investigar às dificuldades evidenciadas pelos docentes bacharéis em Engenharia, dos cursos de Engenharia Civil, Mecânica e Elétrica quanto a metodologia de “Sala de Aula Invertida”. Assim, foi aplicado um questionário a oito professores de cursos de Engenharia que lecionam em duas instituições de Ensino Superior. A análise dos dados, foram provenientes das perguntas semiestruturadas por meio de categorização e codificação de dados qualitativos da percepção dos professores, questionou-se quais as competências docentes são desenvolvidas pela metodologia ativa da Sala de Aula Invertida. Os dados discutidos neste artigo são referentes a “Categoria 1: Dificuldades”. Os resultados apontam que há resistência à metodologia da Sala de Aula invertida pelos docentes tanto por parte dos professores quanto dos alunos, pois ainda não há o rompimento com a metodologia tradicional.

Palavras-chave: Engenharia. Metodologias ativas. Sala de aula invertida. Aprendizagem. Competências docentes.

1

Jakeliny Alves Valente

Mestre em Metodologias para o Ensino de Linguagens e suas Tecnologias (UNOPAR).
Docente da Universidade Anhanguera de Taguatinga. Distrito Federal. Brasil.

 orcid.org/0000-0003-3697-0589

 jakeliny.valente@anhanguera.com

Helena Regina Sampaio Figueiredo

Doutora em Educação para a Ciência e Matemática (UEM). Docente do Programa de Pós-Graduação em Metodologias para o Ensino de Linguagens e suas Tecnologia na Universidade Pitágoras Unopar (UNOPAR). Paraná. Brasil.

 orcid.org/0000-0001-7974-0818

 helenara@kroton.com.br

Difficulties evidenced in the application of active methodologies in the teaching of Engineering

Abstract: This qualitative research was developed with the objective of investigate the difficulties evidenced by teachers with bachelor's degrees in Engineering, from Civil, Mechanical and Electrical courses. Such courses, when implementing the active methodology "Flipped classroom". In this way, we conducted interviews with eight teachers from Engineering courses, who teach at two institutions of higher education that authorized the data collection. The analysis of the data, coming from the semi-structured questions, was made through categorization and coding of the qualitative data, by means of the perception of teachers, you ask what are the teaching competences that are developed by the active methodology of the Inverted Classroom. I give you discussed referring to "Category 1: Difficulties". The results suggest that there has been resistance to the methodology of the inverted classroom, the part of professors, according to the participants' perceptions for

Recebido em 30/06/2020

Aceito em 28/07/2020

Publicado em 20/09/2020

eISSN 2675-1933

 [10.37853/pqe.e202026](https://doi.org/10.37853/pqe.e202026)



some reason or break with the traditional methodology.

Keywords: Engineering. Flipped classroom. Active methodologies. Learning. Teaching competences.

Dificultades evidenciadas en la aplicación de metodologías activas en la enseñanza de la Ingeniería

Resumen: Esta investigación, de carácter cualitativo, se desarrolló con el objetivo de indagar las dificultades evidenciadas por los profesores con licenciatura en Ingeniería, de los cursos de Ingeniería Civil, Mecánica y Eléctrica respecto a la metodología "Sala de Aula invertida". Así, se aplicó un cuestionario a ocho profesores de cursos de Ingeniería que imparten docencia en dos instituciones de Educación Superior. El análisis de datos provino de preguntas semiestructuradas mediante categorización y codificación de datos cualitativos a partir de la percepción de los docentes, se cuestionó qué habilidades docentes se desarrollan mediante la metodología activa del Sala de Aula Invertida. Los datos discutidos en este artículo se refieren a la "Categoría 1: Dificultades". Los resultados muestran que existiere istencia a la metodología del Sala de Aula invertida por los docentes, tanto por parte de los docentes como de los alumnos, ya que aún no hay ruptura con la metodología tradicional.

Palabras clave: Ingeniería. Metodologías activas. Sala de Aula invertida. Aprendizaje. Competencias docentes.

1 Introdução

Cada vez mais pesquisadores têm buscado compreensões sobre a utilização das metodologias ativas no Ensino Superior e no que tange aos cursos de graduação em Engenharias, observamos mudanças significativas que buscam trazer melhorias para transformar os novos alunos em profissionais com capacidade técnicas e científicas bem definidas (Lopes, 2016).

Nesse contexto, este artigo apresenta a percepção dos professores dos cursos de Engenharia sobre o desenvolvimento da Sala de Aula invertida quanto às dificuldades evidenciadas e a importância do uso de metodologias ativas para desenvolvimento de

habilidades e competências previstas na Resolução CNE/ CSE/ N° 02/19, os aportes teóricos da Metodologia de Sala de Aula invertida, para compreender e refletir sobre as possibilidades de aplicações e inovações em sala de aula, assim como os principais dilemas e as dificuldades narradas pelos docentes na aplicação da metodologia da Sala de Aula invertida.

Visamos identificar quais as fragilidades que os professores bacharéis dos cursos de Engenharia Civil, Mecânica e Elétrica evidenciam ao implementar a metodologia ativa "Sala de aula invertida". Este recorte de uma pesquisa de mestrado concluída apresenta a categoria "Dificuldades" e mediante as análises dos depoimentos dos professores sobre metodologias ativas, sala de aula invertida, competências e habilidades descritas nas Diretrizes Curriculares de Engenharia e prática docente.

2 Fundamentação teórica

A formação do engenheiro é constituída por múltiplas funções, desde o profissional com domínio de ciências, com capacidade de solucionar problemas e criar soluções até o profissional generalista, com competências multidisciplinares, com capacidade crítica, social, econômica e tecnológica, características necessárias as demandas sociais e o mercado de trabalho.

Desta forma, os cursos de Engenharia vêm se atualizando para melhor preparar seus alunos ao ramo de trabalho, de acordo com Lisboa (2008) o principal parâmetro para ser analisado é a modificação da base curricular acadêmica desses profissionais, que anteriormente priorizava apenas a formação técnica e científica e que hoje vêm buscando atualizações, como a implementação da metodologia da Sala de Aula Invertida.

De acordo com Simon (2004), um dos problemas dos cursos de Engenharia é que boa parte se encontra com ensino ultrapassado, continuando a formar técnicos em ciências, com grande carga horária de disciplinas isoladas e em sua maioria exatas, com objetivo de desenvolver no aluno as habilidades de solucionar problemas o mais rápido possível e de forma prática, com menor custo, sem considerar habilidades sociais e a capacidade de trabalhar em equipe, não atendendo as necessidades do novo perfil de engenheiro.

Diante de um cenário de evasão nos cursos de Engenharia do Brasil, a fim de minimizar a evasão dos cursos de Engenharia e promover a flexibilização do currículo dos cursos de Engenharia, o Conselho Nacional de Educação orientam que os conteúdos a serem trabalhados, desde o primeiro semestre interajam entre teoria à prática, com utilização de projetos multidisciplinares, com ênfase no trabalho individual e em grupo, além do uso de metodologias de aprendizagem (Palhares, 2018).

As Diretrizes Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia CNE/CES/ N^o 02/19 foram atualizadas com objetivo de melhoria da qualidade dos cursos oferecidos no país. Neste documento consta nas normas que orientam o projeto e o planejamento dos cursos de graduação, visando formar engenheiros que gerem conhecimento e inovações, de modo a aumentar a produtividade e crescimento econômico do país (Brasil, 2019).

Como principais modificações trazidas pela CNE/CES/ N^o 02/19, pode ser destacado o perfil profissional do engenheiro, foi dada maior ênfase à visão “holística e humanista” frente às atividades de Engenharia. Foram mantidas as características de atividades práticas e científicas, o que muda é a adesão desse novo seguimento que prioriza as relações pessoais e interpessoais por meio da criatividade, raciocínio e características multidisciplinares que estão sempre presentes nos cursos de graduação em Engenharia.

Outra modificação foi a descrição da importância do papel do professor na formação em Engenharia, tanto que no capítulo V das DCN é apresentada as disposições sobre o corpo docente, em que se descreve o papel do professor na atualização do currículo de Engenharia e o define como “mediador” do ensino, pontuando a necessidade da atenção aos novos seguimentos educacionais, descrevendo que o docente deve entender e aplicar metodologias ativas, além de estar em constante atualização (Brasil, 2019).

Para Lopes (2016), mudanças nas formas de ensinar e aprender ficam mais evidentes, sobretudo nas instituições de Educação Superior, pois não é possível formar profissionais sem pensar no mercado de trabalho, sendo que os profissionais de Engenharia têm grandes exigências com relação à adaptação do mercado de trabalho em

relação ao preparo, capacidade de tomar decisões, resolução de problemas, trabalhar em equipe, comunicar-se eficientemente, ter autonomia no aprendizado e flexibilidade frente as novas situações sociais e profissionais. Devido a isso, a educação em Engenharia está em permanente evolução, fazendo necessário cada vez mais a implantação e a gestão de processos educativos adequados a esse contexto de constantes transformações. A formação de indivíduos criativos e empreendedores dependem de intervenções pedagógicas que renovem as formas de ensinar e de aprender.

2.1 Metodologias ativas no ensino

O processo de aprendizagem é algo inerente aos seres humanos, pois estamos constantemente aprendendo por meio de experiências, de pesquisa, de resolução de problemas, que podem ser possibilitadas com a inserção de diferentes metodologias ativas.

O modelo de ensino denominado “Aprendizagem Baseada em Problemas – PBL”, termo em inglês *Problem-Based Learning*, surgiu na década de 60 para o ensino de Medicina na universidade Mc Master Canadá, foi inspirado utilizando estudos de casos realizado no curso de Direito em Harvard, na década de 20, e no modelo desenvolvido na Universidade de Case Western Reserve, dos Estados Unidos (EUA), para o ensino de Medicina na década de 50 (Ribeiro, 2008).

A Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL) é uma metodologia de ensino colaborativa, construtivista e contextualizada, na qual os alunos são instigados a resolver situações-problemas práticas ligadas a área de formação individualmente ou em grupos durante a aula, com objetivo de entender suas causas. Seus fundamentos principais são: motivação epistêmica, interação com a vida real, meta-cognição, construção do conhecimento e interação social. Tal metodologia se comprovou tão eficiente no ensino de medicina que foi aplicado em diversos outros cursos como Arquitetura, Engenharia, Pedagogia, entre outros.

Outro método é o *Design Thinking* vem sendo constantemente aplicado como metodologia ativa para auxiliar na resolução de problemas. O método visa desenvolver

nos alunos o senso crítico por meio de trabalhos em grupo, de forma a equilibrar fatores técnicos, comerciais, ambientais e humanos, buscando criar correspondência entre as necessidades das pessoas, tecnologias disponíveis e os meios práticos e tecnológicos de desenvolvimento, nas palavras de Brown:

[...] o Design Thinking se beneficia da capacidade que todos nós temos, mas que são negligenciadas por práticas convencionais da resolução de problemas. [...] O Design Thinking se baseia em nossa capacidade de sermos intuitivos, reconhecer padrões, desenvolver ideias que tenham significado emocional além do funcional, nos expressar em mídias além de palavras e símbolos (Brown, 2018, p. 183).

Para Moran (2018), a vida é uma metodologia ativa de aprendizagem, em que é enfatizada a aprendizagem reflexiva, de forma a tornar visível em cada atividade os processos envolvidos, os conhecimentos e competências necessárias, o crescimento dos aprendizes, bem como a capacidade de alternar entre diferentes tarefas e objetivos, adaptando-o à situações inesperadas, uma vez que “os processos de aprendizagem são múltiplos, contínuos, híbridos, formais, informais, organizados e abertos, intencionais e não intencionais” (Moran, 2018, p. 23).

6

Moran (2015) descreve “híbrido” como “misturado”, “*blended*”. O Ensino Híbrido interage metodologias de aprendizagem com atividades em sala de aula presenciais e atividades mediadas por tecnologias. É uma estratégia que visa obter o melhor aprendizado do aluno e incentiva a busca por informações, trabalhando com a aprendizagem constante e a autoaprendizagem, em que o ensino pode ser por problemas e/ou por projetos, *games*, pesquisa e Sala de aula invertida. Para Moran (2015), híbrido significa misturado, já na metodologia do ensino Híbrido, o adjetivo refere-se a flexibilidade.

Para Christensen, Horn & Staker (2013), o Ensino Híbrido é uma combinação da nova tecnologia com a antiga, portanto, representa a inovação sustentada em relação à tecnologia anterior. A indústria sempre passa por uma transformação tecnológica, de forma que sempre passa pelo estágio híbrido. Em muitas escolas, o Ensino Híbrido está se tornando uma inovação em relação à sala de aula tradicional, como uma alternativa entre a aula tradicional e o ensino a distância, combinando o melhor da educação on-line com todos os benefícios da sala de aula tradicional.

O Ensino Híbrido pode ser dividido em modelos que usam o ensino virtual e outros que mesclam a escola tradicional com o ensino virtual (zona híbrida), tais modelos podem ser divididos em: Modelo de Flex, modelo A La Carte, Modelo Virtual Enriquecido e Modelo de Rotação (Christensen, Horn & Staker, 2013).

No Modelo Flex, na maioria das universidades americanas, surgiu para atender a estudantes que abandonaram a escola, a partir da instalação de laboratórios de informática e da redefinição do papel dos professores. Nesse método, o ensino on-line é a principal ferramenta do aprendizado do aluno. O professor até pode direcioná-lo a conteúdos *off-line* que possam intervir, com tutorias presenciais, se necessário. Este modelo também se caracteriza por possibilitar que os alunos sigam um roteiro fluido e adaptativo de ensino, em que os estudantes não são divididos por idade ou níveis de aprendizagem, pois todos se movimentam por cursos e módulos em seu próprio ritmo de acordo com seu planejamento, conforme coloca os autores Christensen, Horn & Staker (2013).

No modelo de ensino *A La Carte*, os alunos participam de um ou mais cursos totalmente *on-line*, com um professor responsável *on-line*, e, ao mesmo tempo, continuam a ter experiências educacionais em escolas tradicionais. Os alunos podem participar dos cursos *on-line* tanto nas unidades físicas ou fora delas, dispensando a sala de aula tradicional para realizar cursos *on-line* que se somam a seus cursos tradicionais. Nesse sentido, o professor *on-line* é o responsável pelos cursos *on-line*. Em alguns casos, o mesmo pode oferecer a seus alunos uma variedade de apoios presenciais.

O modelo *A La Carte* é o caso mais claro da ruptura pura da sala de aula tradicional. Em alguns cursos, os alunos não utilizam uma sala de aula física, o que, olhando apenas para o curso, e não para o resto da experiência dos estudantes, poderíamos dizer que o modelo não possui componente híbrido, entretanto, ele é visto como parte da experiência educacional integral do estudante, compondo, assim, um caso de ensino híbrido (Christensen, Horn & Staker, 2013).

O Modelo Virtual Enriquecido é uma experiência de escola integral. Nesse, dentro de cada curso, os alunos dividem seu tempo entre uma unidade escolar física e o aprendizado remoto, com acesso a conteúdo e lições *on-line*, em que os alunos quase

nunca vão à sala de aula todos os dias da semana, ocasionando uma desconexão entre estudantes e cadeiras, detendo impactos significativos para a melhoria da utilização das instalações e estruturas da escola, gerando economia de recursos financeiros. O modelo é um meio de criar mais maneiras de baixo custo para que os não-consumidores possam acessar experiência educacional em espaços físicos, assim como para que uma escola use suas instalações de modo mais eficiente e possa atender a muito mais estudantes.

Já no Modelo de Rotação, normalmente os alunos seguem um roteiro fixo e individualmente customizado pelas diferentes modalidades de ensino. Caracteriza-se como uma disciplina em que os alunos se revezam entre modalidades de ensino presencial em sala, por meio de práticas supervisionadas ou realização de trabalhos em sala e parte *on-line*. Encontra-se na zona híbrida do ensino, pois tal modelo apresenta tanto o caráter institucional antigo (sala de aula tradicional), e o novo método de ensino ambiente virtual (*on-line*).

Há quatro modelos de rotação, que são: modelo de rotação por estações, em que os alunos se revezam dentro do ambiente de uma sala de aula; o modelo de Laboratório Rotacional, no qual a rotação ocorre entre a sala de aula e um laboratório de aprendizado, com parte do conteúdo com ensino *on-line*; no modelo rotação individual, difere-se dos demais modelos de rotação, ou seja, cada aluno tem um roteiro individualizado e não se faz necessário participar de todas as estações ou modalidades disponíveis; já no modelo de Sala de aula invertida, a rotação ocorre entre aulas presenciais e realizada pelo professor e disponibilização de conteúdo teórico *on-line*, que podem ser realizadas em qualquer local e de acordo com a disponibilidade do aluno, em geral, esse modelo surge como técnica usada por professores para melhorar o engajamento dos estudantes, de acordo com Christensen, Horn & Staker (2013).

Como exemplo os autores Christensen, Horn & Staker (2013) descrevem as escolas públicas da área de Stillwater, em Minnesota, onde os alunos matriculados em aulas de matemática da 4^a a 6^a séries usam dispositivos conectados à internet para assistir às lições no *Moodle* em vídeo com duração de dez a quinze minutos, de modo a completar questões de compreensão. Já na escola, eles praticam e aplicam seu aprendizado com a presença do professor. Nesse modelo, eles não alteram a estrutura

da sala de aula tradicional, na qual os alunos ainda possuem horários e divisões por turmas fixas, com a presença dos professores em sala de aula, melhorando o desempenho das aulas existentes.

A Sala de Aula invertida satisfaz as quatro características de um híbrido: representa um aperfeiçoamento do ensino, da interação do profissional, do método de ensino com a combinação do ensino novo com o tradicional. A metodologia foi desenvolvida para que os alunos se tornem protagonistas da aprendizagem, mantendo a estrutura de sala de aula tradicional, oferecendo o adicional de conteúdo e suporte *on-line* para melhorar seus resultados, de modo a atender a demanda, sua simples aplicação chega a ser intuitiva perto do sistema tradicional, em que praticamente determina que o professor seja detentor de todo conhecimento (Christensen, Horn & Staker, 2013; Leite, 2020).

A Sala de Aula invertida é uma modalidade de *e-learning* na qual o conteúdo e as instruções são estudados *on-line* antes do aluno frequentar a sala de aula, que agora passa a ser o local para trabalhar os conteúdos já apreendidos, realizando atividades práticas como resolução de problemas e projetos, discussão em grupo, laboratórios, entre outros.

A inversão ocorre uma vez que, no ensino tradicional, na sala de aula o professor aborda os conteúdos e o aluno, após a aula, deve estudar o material e realizar alguma atividade de avaliação. Na abordagem da Sala de Aula invertida, o aluno estuda antes da aula e a aula se torna o lugar de aprendizagem ativa, na qual há perguntas, discussões e atividades práticas. O professor trabalha as dificuldades dos alunos, ao invés de apresentações sobre o conteúdo da disciplina (Educause *apud* Neto & Lima, 2012).

Desenvolvida em 1998, quando dois professores de Química sentiram a necessidade de mudar o método de ensino para melhor aproveitamento em sala de aula, o método pressupõe que:

[...] a debilidade do método tradicional é a de que nem todos os alunos chegam à sala de aula preparados para aprender. Alguns carecem de formação adequada quanto ao material, não têm interesse pelo assunto ou simplesmente não se sentem motivados pelo atual modelo educacional (Bergmann & Sams, 2008, p. 6).

Com esse objetivo, eles foram os pioneiros da prática de gravar vídeos com os conteúdos das disciplinas e utilizá-los ostensivamente como ferramenta didática. Após desenvolvidos os vídeos, eles eram disponibilizados aos alunos como dever de casa, que deveriam ler e anotar as dúvidas para saná-las em sala. Assim, os alunos que por algum motivo não puderam comparecer nas aulas, teriam acesso aos conteúdos e não seriam prejudicados, o que começou a ser chamada de Sala de aula invertida, conforme Bergmann & Sams (2008).

Na proposta da educação invertida, o conteúdo que antes era ministrado em sala de aula será realizado em casa, as dúvidas e trabalhos que antes eram realizados em casa passam a ser realizados em sala de aula, invertendo, assim, o processo. Possibilita-se ao estudante um ensino sob medida, respeitando suas limitações, item de difícil aplicação no ensino atual, pois os estudantes são preparados para a indústria, educados como em uma linha de montagem, em que os que não se enquadram no sistema são excluídos da aprendizagem, como coloca Bergmann & Sams (2008).

O principal objetivo de inverter a sala de aula é deslocar a atenção do professor para o aluno e para a aprendizagem, para suas dificuldades e suas dúvidas, bem como para suas reais necessidades, que não devem ser limitadas apenas ao conteúdo. Neste modelo, o papel do professor deixa de ser o transmissor de informação e passa a ser o de amparar os alunos no processo de aprendizagem, cada professor que optar pela inversão, terá uma maneira distinta de colocá-la em prática, ainda segundo os autores.

Nesse modelo, os alunos que possuem dificuldades recebem atenção especial, deixando apenas de ouvir as dúvidas de outros alunos. Outro ponto é que podem assistir as aulas e realizar anotações em seu ritmo. Caso não entendam, eles podem voltar às explicações quando for necessário. O que seria uma instrução *just-in-time*, ou seja, oportuna e na hora exata, quando os alunos estão predispostos a aprender.

Segundo Bergmann & Sams (2008), outro ponto positivo da inversão e que possibilita que os professores explorem a tecnologia e melhorem a interação com os alunos, é que neste modelo, o tempo normal é totalmente reestruturado reduzindo o tempo gasto com teorias e aumentando a troca de experiência, podendo ser descritos da seguinte forma:

- *Começa-se cada aula com alguns minutos de discussão sobre o vídeo que foi visto em casa, os alunos são orientados a realizarem anotações referentes aos conteúdos e dúvidas referente à resolução das questões.*

Depois de responder às perguntas, são apresentadas aos alunos as tarefas do dia a dia serem executadas na sala de aula. Pode ser uma aula prática de laboratório, uma pesquisa ou a resolução de um problema,

- *O professor tem a função de orientador no processo de aprendizagem.*

Para Bergmann & Sams (2008), os pontos mais importantes são os conteúdos de qualidade disponível para que o aluno acesse o material, pois são as ferramentas para conseguir a eficiência na aprendizagem. No modelo invertido, o professor precisa de algumas características importantes, tais como: ter domínio do conteúdo, admitir quando não sabe a resposta (pesquisando com os alunos), se movimentar pela sala para sincronizar os alunos, avaliar os diferentes tipos de aprendizagem e renunciar ao controle do processo de aprendizagem pelos alunos.

De acordo com Valente (2018), para que a implantação da abordagem da Sala de Aula invertida seja eficiente é importante que o professor pense nos aspectos necessários para aplicação desse método, isto é, a produção de material para que o aluno acesse *on-line*, que pode ser animações, simulados, uso de laboratórios virtuais, realização de vídeos de preferência com curta duração, no qual o professor pode usar sua imagem ou apenas sua voz e a captura da tela do computador ou até anotações usando uma caneta digital.

De acordo com o autor, o segundo ponto essencial para desenvolvimento da Sala de Aula invertida consiste no planejamento das atividades a serem desenvolvidas durante o encontro presencial, papel importante nessa abordagem pedagógica. O professor deve deixar claro os objetivos da disciplina, realizar *feedback* sobre as atividades realizadas *on-line*, análise dos pontos fracos do aprendizado detectados a partir dos erros dos alunos no ambiente virtual, além de realizar atividades que auxiliem o aluno nesse processo de aprendizagem, como discussões e resolução de problemas (Valente, 2018).

3 Procedimentos metodológicos

A pesquisa foi realizada em duas instituições de Ensino Superior de Brasília – Taguatinga, que oferecem cursos de Engenharia Elétrica, Civil e Mecânica. Tais cursos foram eleitos por utilizar uma metodologia de ensino, que combina as metodologias ativas. Todos os professores participantes da pesquisa ministram disciplinas usando a metodologia baseada no modelo de Sala de Aula invertida, nela, o aluno passa a ser o protagonista do processo ensino e de aprendizagem. Essa metodologia tem o objetivo de desenvolver as habilidades e atitudes exigidas pelo mercado de trabalho, como o raciocínio crítico e solução de problemas, conhecimento social, cultural e liderança.

O *corpus* do estudo foi composto questionários respondidos por oito professores bacharéis com mais de um ano de experiência em ensino com uso da metodologia ativa, ou seja, a Sala de Aula Invertida. Tais professores ministravam aulas nos cursos de Engenharia Civil, Mecânica e Elétrica, com formação acadêmica em qualquer Engenharia.

Houve a necessidade de aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa sob o parecer de número 3.509.008, e em acatamento aos princípios que norteiam as pesquisas realizadas com seres humanos, nenhum participante foi identificado pelo nome. Assim sendo, os participantes foram identificados como P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7 e P8. “P” significa professor e o número correspondente à quantidade de participantes.

As nove primeiras perguntas visaram entender o perfil dos entrevistados, sua formação e se existia alguma ligação entre as dificuldades com uma segunda formação em licenciatura, ou se o tempo de experiências com metodologias ativas influenciariam em sua visão e aplicação. Foram abordados os seguintes assuntos: grau de escolaridade, em qual Engenharia é formado, se os mesmos possuíam alguma formação em licenciatura, tempo de experiência com Sala de Aula invertida, as perguntas tinham o objetivo de conhecer o perfil profissional dos participantes da pesquisa e avaliar se isso impactaria em suas respostas.

Na segunda parte do questionário, o objetivo estruturante foi evidenciar os conhecimentos dos participantes da pesquisa sobre metodologias ativas e Sala de Aula Invertida, visando suas percepções, modo de aplicação da mesma em sua rotina profissional. Já na última parte, as questões foram elaboradas com base na atualização

das competências e habilidades previstas nas Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia (CES/ Nº 02/19), desenvolvidas para entender quais habilidades e competências os professores acreditavam serem importantes e se havia relação com a metodologia ativa “Sala de Aula Invertida”.

A aplicação do questionário aos professores bacharéis dos cursos de Engenharia foi realizada individualmente, com duração de até quarenta minutos. Para realização do questionário, foram apresentadas as questões para sanar possíveis dúvidas, em seguida os participantes escreveram suas respostas no formulário e, na sequência, foi explicado aos participantes que eles possuíam total liberdade de deixar em branco as questões que não se sentissem a vontade em responder.

A análise dos dados resultantes dos dados provenientes das perguntas semiestruturadas foram analisadas por meio de categorização e codificação de dados qualitativos propostos por Gibbs (2009) que apresenta orientações sobre como estruturar uma análise em sua obra “Análise de Dados Qualitativos”, escrita originalmente em 2008 e traduzida para a Língua Portuguesa em 2009.

Gibbs (2009) define a codificação como uma forma de tratar os dados que se identificam e registram passagens no texto ou dos dados coletados de um determinado assunto, buscando similaridades para desenvolvimento de uma ideia geral, esses códigos são uma forma de organizar as ideias sobre um determinado assunto, já a categorização é um código descritivo, definido por meio de uma análise mais categórica e teórica.

Após a codificação, os textos com características semelhantes podem ser comparados com o objetivo de verificar suas variações em função de cada caso analisado, dessa forma, é possível estreitar as relações entre casos e aumentar a familiaridade e a possibilidade de criação de novos códigos para futuras análises até que os objetivos desejados se tornem plausíveis (Gibbs, 2009). As comparações feitas são importantes na fase de análise, pois os resultados vão muito além do nível descritivo. O estudo de casos, por meio da codificação, permite identificar padrões ou tipologias baseando-se apenas em ideias codificadas. Abordar essas características comparativas

nos permitem estabelecer relações quantitativas e qualitativas entre fenômenos, fatores, ou casos dentro de cada contexto abordado (Gibbs, 2009).

4 Análise e discussão dos resultados

Apresentamos a categoria 1, “Dificuldades”, mediante as análises dos depoimentos dos professores sobre metodologias ativas, Sala de Aula Invertida, competências e habilidades descritas nas Diretrizes Curriculares de Engenharia e prática docente.

Para análise dos dados utilizamos a estratégia de transcrição de precisão conforme orientações de Gibbs (2009), o autor defende a ideia que escrever sobre seus dados é uma forma de manter os registros, de criar evidências, de identificar uma posição, de mostrar sua perspectiva. Ou seja, uma forma de desenvolver a ideia do projeto é aspecto indispensável para realizar a análise. Desta forma, a categoria é encontrada mediante a análise desenvolvida por meio dos depoimentos dos professores com relação a sua rotina de sala de aula, como observamos no Quadro 1 a seguir:

Quadro 1 – Categoria e subcategorias

CATEGORIA	SUBCATEGORIAS
DIFICULDADES	-Rompimento com a metodologia tradicional
	- Resistência a nova metodologia de ensino
	- Alunos
	- Engajamento e Disciplina dos Alunos
	- Planejamento
	- Tempo

Fonte: Elaborado pelas autoras.

Segundo Bergmann & Sams (2008, p. 11), basicamente, o conceito de Sala de Aula invertida é o seguinte: “o que tradicionalmente é feito em sala de aula, agora é executado em casa, e o que tradicionalmente é feito como trabalho de casa, agora é realizado em sala de aula”. Essa categoria representa as dificuldades encontradas pelos professores ao ministrarem disciplinas de Sala de Aula Invertida nos cursos de Engenharia.

Nessa categoria, observamos que as principais dificuldades apresentadas têm relação com os itens primordiais apresentados por Valente (2018), para implantação da abordagem da Sala de Aula Invertida, que são: produção de material para que o aluno acesse *on-line*, planejamento das atividades a serem desenvolvidas durante o encontro presencial, análise dos pontos fracos do aprendizado detectados por meio dos erros dos alunos no ambiente virtual e que realize atividades que auxiliem o aluno nesse processo de aprendizagem.

4.1 Subcategoria: rompimento com a metodologia tradicional/resistência à nova metodologia de ensino

Essa subcategoria foi criada baseada em vários fragmentos das respostas obtidas nas questões sobre como foi trabalhar com metodologias ativas e questões. Sobre seu desenvolvimento, observamos, nos relatos abaixo, que há resistência da implementação da metodologia da sala de aula invertida e também há dificuldade de rompimento com a metodologia tradicional, como exemplificado a seguir:

P1 “Difícil, principalmente pelo fato do aluno não estar preparado em ser o protagonista em sala de aula”.

P2 “[...] Trabalhar com a ideia de educação perante o sistema tradicional de ensino.] “Os alunos não gostam de sair do modelo tradicional”.

P4 “Nem todos aderem ao formato e cobram que todo conteúdo seja presencial”.

P5 “[...] basta se adaptar ao novo método de ensino”.

P6 “...alunos de graduação não aceita a metodologia ativa... o aluno se perde muito nessa metodologia”

P8 “Os alunos acostumados com a metodologia antiga, ainda são resistentes ao novo modelo educacional”.

Para Moreira (2018), a comunidade escolar ainda é muito resistente às metodologias ativas e às mudanças pedagógicas, pois a mesma é composta de pais, alunos e professores que sempre estudaram em um modelo tradicional de ensino, desta forma, tudo que se distânciava da realidade que eles conhecem ou da tecnologia remota que eles mais dominam gera desconfiança e estranheza.

Segundo Bergmann & Sams (2008), uma das maiores dificuldades de alguns educadores ao implementar o modelo de aprendizagem da Sala de Aula Invertida é

renunciar ao controle da aprendizagem dos alunos e deixá-los responsáveis pelo próprio aprendizado.

Já nos depoimentos a seguir, percebemos a dificuldade de aplicação e adaptação ao método por parte do professor. No último trecho, por exemplo, inferimos que o professor não acredita que o aluno se desenvolverá adequadamente por meio da metodologia da Sala de Aula Invertida, desta forma, ele faz uma crítica ao uso da plataforma virtual para aplicação do conteúdo teórico, como apresentado a seguir:

P1 ... Em definir uma metodologia na qual a transferência do conhecimento fosse absorvido pelo aluno.

P2 ... Difícil foi modificar a ideia da educação com os alunos, sobre as dificuldades de trabalhar com sala de aula invertida:

P6 Utilizar uma plataforma virtual em um curso de Engenharia, onde exijo profissionais de perfil mais prático, é nadar contra o mercado, que precisa de alunos com alta formação através de experimentação e visitas de campo.

Observamos que no curso de Engenharia os participantes da pesquisa relatam que os alunos ainda estão atrelados ao modelo tradicional, esperam que o professor seja o protagonista, sendo que no modelo de Sala de Aula Invertida o aluno passa a ser o protagonista da aprendizagem, sendo o professor, o mediador e o motivador da aprendizagem. Desta forma, seguidas as estratégias de transcrição e precisão, conforme orientações de Gibbs (2009), observamos que na percepção dos professores, os alunos necessitam de mais experimentação e de saídas de campo, sendo um perfil mais prático.

4.2 Subcategoria: alunos/engajamento e disciplina dos alunos

Ao questionar os professores sobre as dificuldades no engajamento dos alunos ou sobre a aplicação no modelo de Sala de Aula Invertida, obtivemos os seguintes depoimentos que mostram que a participação dos alunos, ou a falta de engajamento, se tornam uma dificuldade na aplicação da metodologia.

P1 “Principalmente pelo fato dos mesmos não terem o hábito de estudar previamente”

P2 “Não aceitam a metodologia. Querem o modelo tradicional. Não aceitam o EAD no curso presencial”

P3 “Alguns alunos são tímidos..”

P4 “Senti dificuldades devido à resistência dos alunos”

P5 “A falta de acompanhamento por parte do aluno principalmente na pré-aula.”

P6 [os alunos têm outros interesses virtuais (You tube, Facebook etc)]

P8 [O aluno deve estudar previamente o conteúdo em casa..]. “Os alunos acreditam que é dever do professor ensinar todo conteúdo programático.. “Acredito que o sistema Híbrido proporciona uma mudança cultural do aluno, forçando-o a entender que também deve estudar em casa”

De acordo com os excertos apresentados, podemos observar que as dificuldades a respeito da falta de engajamento dos alunos foram relatadas na literatura por Bergmann & Sams (2008), que descrevem como uma das maiores dificuldades da aplicação da Sala de Aula Invertida o fato de os alunos não poderem sanar suas dúvidas em tempo real. Para resolver esse problema, os autores recomendam que, no início do ano, os professores treinem os alunos a estudar o material de maneira eficaz. Os alunos devem ler o material anotando suas dúvidas e realizando transições dos pontos mais importantes, de forma que, quando iniciarem a aula, os primeiros minutos sejam destinados a retirar as dúvidas. Outra dificuldade enfrentada é que nem todos os alunos chegam em sala preparados para aprender, muitos não acessaram o material adequadamente ou simplesmente não têm interesse pelo método.

Moreira (2018) afirma que para o sucesso da implementação da metodologia Sala de Aula Invertida é necessário que todos os envolvidos entendam como ela funciona e se engajem em seu desenvolvimento, o autor ainda cita a resistência ao iniciar sua aplicação e que dificuldades de acesso à internet, por parte dos alunos, dificultam a realização de atividades *off-line*.

Nessa subcategoria, fica evidente a importância de o aluno entender que ele é o protagonista no processo de aprendizagem ativa e mostra que os professores sentem falta de engajamento e participação dos alunos, para que a Sala de Aula Invertida funcione, os alunos precisam acessar os conteúdos previamente e participar do processo de aprendizagem em sala de aula. Caso isso não ocorra, teremos aulas no método

tradicional, no qual os professores precisam usar toda aula na exposição de conteúdos e não em atividades práticas, situações problemas e entre outros casos.

4.3 Subcategoria: planejamento/tempo

Ao analisarmos o seguinte questionamento: “Quais temas auxiliariam os professores a conhecerem e aplicarem a metodologia ativa: Sala de Aula Invertida?”, cinco dos oito professores marcaram “Noções de planejamento de aula”, tal preocupação pode ser observada nos relatos abaixo:

P1 “Devido a metodologia ser diferente, noções de planejamento de aula é importante”

P3 [Planejamento...tudo que for planejado tem 95% de acontecer]

Por outro lado, observando que para alguns professores o tempo é considerado um problema:

P4 Não tem tempo hábil para realizar os laboratórios, já que para isso precisaria abdicar do conteúdo da disciplina. O planejamento fica difícil quando é a primeira vez que se leciona a disciplina, muitas vezes não temos noção de como encaixar o conteúdo em um espaço de tempo curto.

Para Bergmann & Sams (2008), umas das principais etapas para o sucesso da aplicação dessa metodologia é o planejamento. A otimização do tempo deve ser realizada de acordo com a metodologia. Como proposta, nos primeiros minutos da aula (aproximadamente cinco minutos), devem ser realizadas atividades sobre o conteúdo postado anteriormente, em seguida, sanar as dúvidas sobre o conteúdo (em aproximadamente dez minutos), o restante da aula seria para atividades práticas ou para atividades orientadas.

As dificuldades apresentadas são reflexo da mudança nas metodologias de ensino, para saná-las, é preciso conscientizarmos professores e alunos para que cada um entenda seu papel no ensino, sendo assim, Valente (1999, p. 37) descreve a seguir sobre a aplicação de metodologias ativas:

[...] o conteúdo não pode ser mais fragmentado ou descontextualizado da realidade ou do problema que está sendo vivenciado ou resolvido pelo aluno. Para ser crítico, se envolver e

participar das atividades na sociedade, assumir responsabilidades e desenvolver novas habilidades, é necessário o aluno compreender o que faz e não ser um mero executor de tarefas que são propostas. (Valente, 1999, p. 37)

Desta forma, chegamos a última subcategoria analisada, no que tange à metodologia ativa de Sala de Aula Invertida, isto é, o tópico referente ao planejamento, considerada uma etapa importante no processo de ensino e aprendizagem.

Ao analisar esta categoria observamos que as dificuldades encontradas e resistência quanto a metodologia de aprendizagem de Sala de Aula Invertida não é apenas do aluno, mas também do professor, que apresenta dificuldade em relação ao tempo destinado à aula ou atrativos, como as redes sociais, a desmotivação do aluno, dentre outros aspectos.

Deste modo, observamos que o planejamento é de fundamental importância, no qual o docente pode tornar a aula mais atrativa ao utilizar as metodologias ativas e principalmente para implementar a ferramenta de Sala de Aula Invertida, de forma a torná-la mais criativa e didática. O aluno tem acesso prévio ao material de ensino, com possibilidade de se preparar, para que na sala de aula o aluno seja incentivado a participar dos problemas e dinâmicas que serão apresentados na aula expositiva, sendo assim, o tempo será suficiente se for planejado com antecedência para esta metodologia de ensino.

Entretanto, a falta de planejamento, o não entendimento ou a inadequada aplicação da metodologia ativa “Sala de Aula Invertida” podem ser citados como os principais causadores dos problemas encontrados nessa categoria, que poderiam ser solucionados ou reduzidos se os professores seguissem os preceitos da metodologia ativa Sala de Aula Invertida, que poderiam ser resumidos nos passos a seguir: inicialmente o professor precisa mudar sua concepção de como ensinar, ele necessita entender que seu papel é de mediador, precisa entender a metodologia; em seguida ele deve dar sentido e objetivar o conhecimento de forma a engajar os alunos a participar do processo, tanto de tirar as dúvidas, dar *feedbacks* e principalmente acessar o conteúdo previamente e, por fim, planejar suas aulas de forma a obter o melhor rendimento da metodologia, que os mesmos devem inicialmente romper com pensamento da metodologia tradicional.

5 Considerações finais

Este artigo descreveu a visão de oito professores que atuam em três cursos de Engenharia na mesma instituição de ensino privada, apesar de ser uma amostra um pouco restrita, a mesma atende aos objetivos da pesquisa, apresentando suas experiências e capacidade de desenvolver competências na metodologia ativa Sala de Aula Invertida.

As dificuldades docentes dividiram em três tópicos: rompimento com a metodologia tradicional, resistência a nova metodologia de ensino; engajamento e disciplina dos alunos e planejamento/tempo. Dentro dessas subcategorias, observamos que ainda há resistência à metodologia da Sala de Aula Invertida, tanto por parte dos professores quanto dos alunos, pois ainda não houve o rompimento com a metodologia tradicional. Notamos que todos os professores possuem queixas de alguma forma ao comprometimento dos alunos com sua parte do processo de aprendizagem, além do fato de que alguns professores ainda se sentem adequados ao planejamento e desenvolvimento das aulas de acordo com a Sala de Aula Invertida.

Entretanto, as principais dificuldades evidenciadas nessa categoria, que poderiam ser solucionadas ou reduzidas, se os professores seguissem os preceitos da metodologia ativa Sala de Aula Invertida assumindo seu papel de mediador do processo de ensino, abdicando do controle da aprendizagem e passando o protagonismo ao aluno, desta forma haveria ruptura da metodologia tradicional, mas para isso é necessário conhecimento efetivo sobre metodologia ativa Sala de Aula invertida, formação continuada constante e práticas docentes na utilização da metodologia.

Neste sentido, este artigo visa contribuir com formação continuada dos docentes com a finalidade de proporcionar significado a aprendizagem. Esperamos, assim, que o presente estudo contribua para a reflexão e estudos posteriores sobre as competências e habilidades docentes na utilização da metodologia ativa Sala de Aula Invertida no currículo de cursos de Engenharia no Brasil.

Referências

Bergmann, Jonathan & Sams, Aaron. (2008). *Sala de aula invertida: Uma metodologia ativa para aprendizagem*. Tradução Afonso Celso de Cunha Serra. Rio de Janeiro: LTC.

Brasil. (2015). Resolução nº 2, de 1º de julho de 2015. *Define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação inicial em nível superior (cursos de licenciatura, cursos de formação pedagógica para graduados e cursos de segunda licenciatura) e para a formação continuada*. Retirado em 05 de maio, 2019, de: <http://portal.mec.gov.br/component/content/article?id=12991>.

Brasil. (2019). Resolução CNE/CES 1/2019. *Institui Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia*. Retirado em 05 de maio, 2019, de: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=112681-rces002-19&category_slug=abril-2019-pdf&Itemid=30192

Brasil. (2019). Parecer da resolução CNE/CES 1/2019. Aprovado em: 23/1/2019. *Institui Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia*. Retirado em 08 de setembro, 2019, de: <http://portal.mec.gov.br/docman/marco-2019-pdf/109871-pces001-19-1/file>.

Brown, Tim. (2018). *Design Thinking: Uma metodologia poderosa para decretar o fim das velhas ideias*. Tradução de Cristina Yamagami. Rio de Janeiro: Altas Books.

Christensen, Clayton M.; Horn, Michael. B. & Staker, Heather. (2013). *Ensino Híbrido: uma Inovação Disruptiva? Uma introdução à teoria dos híbridos*. Retirado em 12 de fevereiro, 2019, de: Disponível em: https://s3.amazonaws.com/porvir/wpcontent/uploads/2014/08/PT_Is-K-12-blended-learning-disruptive-Final.pdf.

Gibbs, Graham. (2009). *Análise de Dados Qualitativos*. Porto Alegre: Artmed.

Júnior, Rosemar Aquino de Rezende et al. (2013). *Aplicabilidade de metodologias ativas em cursos de graduação em engenharia*. COBENGE, XLI Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, Gramado.

- Leite, Bruno Silva. (2020). Estudo do corpus latente da internet sobre as metodologias ativas e tecnologias digitais no ensino das Ciências. *Pesquisa E Ensino*, 1, e202012. <https://doi.org/10.37853/pqe.e202012>
- Lisboa, Ana Paula. (2018). *Cursos de engenharia serão reestruturados; proposta é analisada pelo CNE*. Coluna: Eu estudante. 15/07/2018, 17:05. Retirado em 05 de setembro, 2019, de: https://www.correiobraziliense.com.br/app/noticia/eu-estudante/tf_carreira/2018/07/15/tf_carreira_interna,695112/cursos-de-engenharia-serao-reestruturados-proposta-e-analisada-pelo-c.shtml.
- Lopes, Carmem Silva Gonçalves. (2016). *Aprendizagem ativa na formação do Engenheiro: A influência do uso de estratégias de aprendizagem para aquisição de competências baseada em uma visão sistêmica*. 185 f. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos. Retirado em 20 de abril, 2019, de: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18157/tde-25102016-110707/pt-br.php>
- Moran, José. (2015). *Educação híbrida em Ensino Híbrido: personalização e tecnologia na educação*. [recurso eletrônico] / In: Bacich, Lilian; Tanzi, Adolfo & Trevisani, Fernando de Mello (Org.). Porto Alegre: Penso, e-PUB.
- Moran, José. (2018). *Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda* In: BACICH, Lilian; MORAN, José (Orgs.). *Metodologias ativas para uma educação inovadora*. uma abordagem teórico-prática [recurso eletrônico]. Porto Alegre Penso.
- Moreira, Rosilei Cardozo. (2018). *Ensino da matemática na perspectiva das metodologias ativas: um estudo sobre a “sala de aula invertida”*. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Matemática da Universidade Federal do Amazonas, Manaus. Retirado em 13 de maio, 2019, de: https://tede.ufam.edu.br/bitstream/tede/6283/5/Disserta%C3%A7%C3%A3o_Rosilei%20C.%20Moreira.pdf
- Neto, Raimundo Nonato Bezerra & Lima, Rommel Wladimir de. (2012). *Sala de Aula Invertida: uma Revisão Sistemática da Literatura*. II Congresso sobre Tecnologias na Educação (Ctrl+E 2017). Universidade Federal da Paraíba - Campus IV Mamanguape – Paraíba, maio de 2017 apud Educause: Things you should know

about flipped classrooms. Retirado em 12 de agosto, 2019, de: <http://net.educause.edu/ir/library/pdf/eli7081.pdf>.

Pavanelo, Elisangela & Lima, Renan. (2017). Sala de Aula Invertida: a análise de uma experiência na disciplina de Cálculo I. *Bolema*, Rio Claro, 31(58), 739-759. Retirado em 18 de agosto, 2019, de: <https://www.scielo.br/pdf/bolema/v31n58/0103-636X-bolema-31-58-0739.pdf>.

Valente, José Armando. (2018). A sala de aula invertida e a possibilidade do ensino personalizado: uma experiência com a graduação em midialogia. In: Bacich, Lilian & Moran, José (Orgs.). *Metodologias ativas para uma educação inovadora: Uma abordagem teórica e prática*. Porto Alegre. Penso.

Valente, José Armando (1999). Formação de Professores: Diferentes Abordagens Pedagógicas. In: Valente, José Armando (Org.). *O Computador na Sociedade do Conhecimento*. 1ed. Campinas: Nied/Unicamp, 132-156.