

UTILIZANDO METODOLOGIAS DE APRENDIZAGEM ATIVA EM UMA DISCIPLINA INTRODUTÓRIA DE ESTATÍSTICA

ANNA REGINA CORBO

*Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ), Brasil
anna.costa@cefet-rj.br*

DANIEL GUILHERME GOMES SASAKI

*Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ), Brasil
daniel.sasaki@cefet-rj.br*

RESUMO

Em geral, os alunos de Engenharia demonstram pouco interesse nas atividades inerentes à disciplina de Estatística. Tal constatação pode ser em parte explicada pela concorrência com outras disciplinas do ciclo básico, ou ainda, pela pouca atratividade das aulas. Nesse contexto, diversos estudos apontam que metodologias onde o aluno é o protagonista do processo de aprendizagem acarretam maior engajamento durante as atividades e melhores escores nas avaliações. Este trabalho descreve o uso de metodologias de aprendizagem ativa em um curso introdutório de Probabilidade e Estatística para turmas de Engenharia, numa instituição pública brasileira. Duas turmas foram monitoradas ao longo de um semestre: na primeira, fez-se uso de aulas expositivas dialogadas (turma controle) e, na segunda, aulas com três metodologias ativas diferentes, a saber: Jigsaw, Peer Instruction e Think-Pair-Share (turma experimental). Os resultados indicam um desempenho acadêmico levemente melhor da turma experimental, assim como na frequência dessa turma. Por outro lado, a taxa de evasão manteve-se semelhante em ambas as turmas. Este estudo é parte de uma proposta de renovação para as disciplinas de cunho matemático da instituição, baseada no uso de metodologias de aprendizagem ativa e na revisão de conteúdos curriculares para atender às demandas pedagógicas atuais.

***Palavras-chave:** Ensino de Estatística; Metodologias ativas; Jigsaw; Peer instruction; Think-pair-share*

1. INTRODUÇÃO

A importância do ensino de Estatística no nível superior pode ser reconhecida por sua contribuição ao formar profissionais capacitados para planejar e desenvolver corretamente processos e pesquisas, em diferentes áreas. Desse modo, essa disciplina compõe os currículos de cursos de graduação das áreas de Ciências Exatas, Biológicas e Humanas. No entanto, é comum encontrar alunos desmotivados em sala-de-aula. Uma das justificativas pode ser a lacuna existente entre a teoria apresentada nas aulas e a sua aplicação na vida profissional.

Conforme apontado por Morettin et al. (1985) uma de suas preocupações sobre o ensino de estatística na América Latina, na época, era a lacuna existente entre o ensino acadêmico e as necessidades das organizações não-governamentais, empresas e indústria. Além disso, Haedo (2006), no ICOTS7, menciona que alguns dos principais problemas que afetam o ensino e a pesquisa em estatística nos países da América do Sul são: dificuldade de acesso à bibliografia, materiais didáticos e tecnologia no nível universitário; uso indevido de calculadoras e computadores avançados nos diferentes níveis educacionais; ênfase na teoria da probabilidade e não na análise de dados; forte formação matemática de professores de estatística e a falta de investimento em manutenção e modernização das instituições.

Além disso, o processo acadêmico de formação profissional deve-se pautar não somente no currículo, mas também em fomentar e desenvolver nos estudantes as chamadas habilidades do século XXI para a Educação: coleta de informação, comunicação, colaboração, criatividade, pensamento crítico e ética. Desse modo, alinhada à crescente evolução dos recursos didáticos disponíveis, aulas

completamente expositivas devem ser revistas para satisfazer as exigências de um contexto social, econômico e tecnológico muito mais dinâmico e desafiador.

Nosso trabalho se insere num contexto em que essas habilidades são requeridas ao estudante do século XXI para além do conhecimento acadêmico. O trabalho em conjunto tem sido cada vez mais necessário em um mercado global de trabalho interdisciplinar, tornando o gap citado por Morettin et al. (1985) mais profundo quando não desenvolvidas tais habilidades.

Adicionalmente, a Lei 12.711 de 2012, chamada Lei das Cotas, estabelece que as instituições federais de ensino superior e as instituições federais de ensino técnico de nível médio devem reservar 50% de suas vagas na forma de cotas (BRASIL, 2012). Essa lei visa diminuir a desigualdade de oportunidades, contribuindo para tornar a distribuição dos diferentes estratos da sociedade na universidade pública brasileira mais justa, plural e igualitária. Desse modo, como metade dos alunos nas instituições federais de ensino é proveniente do sistema de cotas seria interessante levar em consideração essa variável na análise dos resultados.

Diversos estudos vêm sendo desenvolvidos no Brasil (Viali & Vaccaro, 1999; Ara & Musetti, 2001; Alves *et al.*, 2004, Barbosa *et al.*, 2018) visando a revisão do conteúdo padrão de Estatística e incorporando novos procedimentos, em especial aqueles direcionados ao planejamento, execução e análise de experimentos. No entanto, a maior parte desses trabalhos se restringe à inserção de recursos computacionais nas atividades didáticas.

Entretanto, a aprendizagem melhora quando o foco passa do indivíduo para o grupo (Marzano, 2003; Slavin, 1995). O termo aprendizagem colaborativa tem sido empregado para caracterizar uma metodologia para o processo de ensino-aprendizagem envolvendo o trabalho em grupos, com o objetivo de socializar e construir conhecimentos, mediados por um docente (Dillenbourg, 1999).

Por sua vez, um método cooperativo é baseado no sucesso do grupo ao invés do sucesso individual. A cooperação tem um sentido específico descrito no referencial teórico do cooperativismo proposto pelos irmãos David e Roger Johnson (1989). A cooperação é uma forma específica de colaboração que apresenta três características centrais: a interdependência positiva, a responsabilidade individual e o processamento em grupo (Stahl, 1996; Holliday, 2000). Cada aluno do grupo deve necessariamente ser uma das fontes da aprendizagem dos colegas à medida que explica a sua parte do conteúdo. Logo, o estudante tem responsabilidade pela própria aprendizagem e ainda precisa contribuir ativamente para o desenvolvimento de sua equipe. O processamento em grupo é realizado pelos próprios estudantes através de balanços qualitativos periódicos das atividades, comportamentos e atitudes de cada membro da equipe.

Em Estatística, podemos citar o trabalho desenvolvido por Roseth *et al.* (2008) onde é apresentado um guia para professores de estatística para a aplicação de uma configuração cooperativa em sala de aula. No trabalho, os autores apontam que apesar da ideia ser simples, não é simples a implementação de um método cooperacionista de aprendizagem. Um dos objetivos dos autores é destacar maneiras específicas pelas quais os métodos cooperativos podem se traduzir na educação estatística e abordar as preocupações daqueles educadores de estatística que relutam em adotar estratégias de ensino centradas no aluno.

O presente trabalho descreve a implementação de metodologias de aprendizagem colaborativas e cooperativas em um curso introdutório de Estatística para turmas de Engenharia, numa instituição federal brasileira de ensino superior. Foram utilizadas três diferentes metodologias ativas para tópicos distintos: Jigsaw (Amostragem), Think-Pair-Share (Variáveis Aleatórias Contínuas) e Peer-Instruction (Intervalo de Confiança).

Na Seção 2, serão descritas as metodologias empregadas e na Seção 3, a análise dos resultados. Na Seção 4, serão apresentadas as conclusões.

1.1. THINK-PAIR-SHARE

A metodologia Think-Pair-Share (TPS) foi desenvolvida por Frank Lyman nos EUA em 1981 (McTighe & Lyman JR, 1988) e foi descrita e adaptada por educadores como Ledlow (2001), Kothyal (2013), entre outros. O TPS é um método colaborativo em que os estudantes trocam ideias e conhecimentos com seus colegas e tem como objetivo incentivar a participação e a discussão entre os estudantes em grupos. Essa estratégia de aprendizagem inclui três componentes: tempo para pensar, tempo para compartilhar em pequenos grupos e tempo para compartilhar em um grupo maior.

Esse método consiste em quatro etapas, a seguir: a) Problematização: o professor fornece aos estudantes um problema relacionado ao conteúdo; b) Pensar: os estudantes devem pensar sobre a questão durante um tempo determinado pelo professor que seja compatível com a dinâmica da turma; c) Emparelhar: os estudantes compartilham suas ideias com os colegas grupos pequenos; d) Compartilhar: os estudantes compartilham as suas respostas em grupos maiores ou com a classe toda. Esse método é simples e de fácil aplicação e pode ser usado durante uma aula inteira ou parte dela.

1.2. JIGSAW

A metodologia Jigsaw foi desenvolvida por Aronson em 1971 nos EUA para fomentar e melhorar a interação entre estudantes de diferentes origens sociais a partir de dinâmicas entre grupos pequenos e miscigenados (Aronson & Patnoe, 1997). O Jigsaw é uma técnica de aprendizagem cooperativa, onde cada aluno é responsável por ensinar algum tópico para os seus colegas de grupo e, dessa maneira, desenvolver habilidades como comunicação, cooperação, raciocínio lógico e respeito mútuo. Inúmeras modificações no método original vêm sendo propostas e, atualmente, existem diversos tipos de Jigsaw, como: Jigsaw I de Aronson (1978), Jigsaw-II (Slavin, 1987), Jigsaw-III (Stahl, 1996), Jigsaw-IV (Holliday, 2000) e Reverse Jigsaw (Heeden, 2003). No Brasil, há poucos relatos do uso dessa metodologia na área de ciências exatas. Dentre eles podemos destacar Fatarelli *et al* (2010), Leite *et al* (2013) e Gomes (2015).

Na aplicação do método Jigsaw, o professor intervém muito pouco, pois não há aulas expositivas. Primeiramente, a turma é dividida em grupos heterogêneos de 4 a 6 alunos, chamados de grupos base. O professor é responsável por preparar e dividir o tema em diversos tópicos equivalentes que correspondam ao número típico de alunos dos grupos base. Cada aluno do grupo base recebe um tópico diferente e deve estudá-lo antes de se reunir em outro grupo formado pelos colegas responsáveis pelo mesmo tópico, denominado grupo de especialistas. No grupo de especialistas, os estudantes discutem o mesmo tópico que depois deverão explicar aos seus colegas dos respectivos grupos base. Uma avaliação somativa é realizada no final da aula. Espera-se que os alunos consigam se engajar de modo a compreender e ensinar os conhecimentos curriculares.

Em Estatística, podemos citar o trabalho de Perkins & Saris (2001) em uma atividade com planilhas eletrônicas sobre ANOVA utilizando a metodologia Jigsaw. Esses autores compararam os escores médios entre turmas anteriores ao uso do Jigsaw com turmas que utilizaram essa técnica. Os autores encontraram leve melhora da performance das turmas que usaram a metodologia de aprendizagem ativa, bem como maior desenvolvimento de habilidades sociais e economia de tempo em classe com a divisão de tarefas.

Carey & Dunn (2018) acreditam que o desenvolvimento da linguagem é tão importante quanto os cálculos matemáticos na educação estatística. Os autores descrevem o treinamento e acompanhamento de um grupo de professores de Estatística visando a implementação das técnicas TPS e Jigsaw em sala de aula. Eles relataram que as técnicas foram bem recebidas por quase todos os professores e que, na prática, os professores participantes que efetivamente utilizaram as metodologias ativas observaram maior engajamento dos alunos durante as atividades, o que também pôde ser observado em nosso estudo. Os autores concluem que a aplicação de metodologias com foco na linguagem, apesar de requerer esforço e planejamento, é benéfica para o aprimoramento da comunicação, tanto para alunos quanto para professores.

1.3. PEER INSTRUCTION

A metodologia colaborativa Peer Instruction (PI) foi desenvolvida nos anos 90 por Mazur na Universidade de Harvard (Mazur, 1997). O método vem sendo amplamente aplicado preferencialmente nas universidades, em todo o mundo.

No Peer Instruction, o professor faz breves apresentações orais focadas nos conceitos fundamentais e depois propõe uma questão conceitual para os alunos responderem individualmente. De acordo com o percentual de acertos da turma pode se estabelecer um rápido debate entre alunos que tenham opiniões distintas, organizados em pequenos grupos. Em seguida, novas respostas dos estudantes são coletadas para a mesma questão. Na sequência, o professor explica a questão e reinicia o processo de exposição dialogada do tema seguinte. Segundo Smith *et al.* (2009) há indícios de

ganhos de aprendizagem, mesmo quando há discussão entre colegas, sem que nenhum deles tenha escolhido a resposta correta previamente.

Alguns trabalhos no Brasil têm sido desenvolvidos com a utilização dessa metodologia por Araujo & Mazur (2013), Dumont *et al.* (2016) e Carvalho Jr *et al.* (2018).

2. METODOLOGIA

Este estudo foi desenvolvido com duas turmas de Estatística para a Engenharia de uma instituição pública brasileira no primeiro semestre de 2019. As duas turmas tiveram o mesmo professor (o primeiro autor deste trabalho), que empregou diferentes metodologias de ensino ao longo do semestre. As avaliações ministradas foram idênticas para ambas às turmas.

O currículo de Estatística no curso de Engenharia, nesta instituição, consiste em Estatística Descritiva (população e variáveis; medidas numéricas e gráficas), Probabilidade, Variáveis aleatórias discretas e contínuas e suas distribuições de probabilidade, Distribuição Normal, Amostragem e Estimação (tipos e tamanho de amostras, distribuições amostrais e estimação pontual), Intervalo de Confiança (para média com variância conhecida, com variância desconhecida e para proporção populacional) e Introdução ao Teste de Hipóteses. O curso é oferecido em uma única disciplina semestral ministrada no início do segundo ano do curso com carga horária semanal de 2 horas e 30 minutos.

Na primeira metade do semestre, aulas tradicionais idênticas foram ministradas para as duas turmas. Após a primeira avaliação, as turmas foram classificadas como: a) *Turma Controle*, onde as aulas permaneceram tradicionais; e b) *Turma Experimental*, onde foram utilizadas as três metodologias descritas anteriormente para os seguintes tópicos: Think-Pair-Share (para Variáveis Aleatórias Contínuas), Jigsaw (para Amostragem) e Peer Instruction (para Intervalo de Confiança). A turma controle possuía 30 alunos inscritos e a turma experimental, 28.

É importante observar que estudos em ambiente de sala de aula podem apresentar diferentes tipos de vieses, em especial o viés de seleção e o viés de aferição. Com a escolha aleatória da turma experimental pretendeu-se eliminar o viés de seleção. Já a aplicação das mesmas avaliações e atividades extraclasse para as duas turmas foi uma forma de reduzir o impacto do viés de aferição nos resultados. No entanto, a realização de um teste duplo-cego nesse tipo de estudo é inviável e a possibilidade do efeito Pigmeleão, descrito por Rosenthal e Jacobson (1968), é uma realidade. Esses autores mostraram que as expectativas do professor influenciam o comportamento dos alunos, provocando um efeito involuntário no desempenho da turma ou de parte dela.

Para avaliar o desempenho dos dois grupos, foram analisadas as médias de cada uma das turmas na primeira e na segunda avaliação. Também foi avaliado o desempenho dos alunos cotistas e de não cotistas. Na turma controle, dentre os 30 alunos inscritos, 11 eram cotistas e 19 não cotistas; já na turma experimental, os 28 alunos se dividiam igualmente entre cotistas e não cotistas.

Outros dois fatores avaliados neste trabalho foram o percentual de alunos frequentes em ambas as turmas (aqui, o aluno frequente é aquele que compareceu em mais de 75% do curso) assim como o percentual de evasão registrado (aqui, o aluno evasivo é aquele que não realizou avaliações). Note que, nessa classificação, um aluno pode ser considerado frequente (esteve em mais de 75% dos encontros), porém também ser considerado como aluno desistente (não realizou avaliação), ou seja, os dois grupos analisados não são excludentes.

No final do curso foi aplicada uma pesquisa de opinião sobre o curso de Estatística com uso de metodologias de aprendizagem ativa na turma experimental. A elaboração do questionário foi baseada no trabalho de Fatoreli *et al* (2010) e continha as sete afirmações abaixo:

- Eu trabalhei com mais intensidade na metodologia ativa do que costumo trabalhar durante as aulas tradicionais.
- Eu prefiro quando o professor discute tópicos com a classe toda (aula tradicional) do que quando nós temos que trabalhar em grupos.
- Eu gostei de trabalhar com metodologias ativas porque pude trabalhar junto com outros colegas.
- O uso de diferentes métodos de ensino torna nossas aulas mais divertidas e menos cansativas.

- Considero que o Quiz final realizado no final da aula, é importante para o bom andamento das atividades da aula.
- O tipo de metodologia de ensino utilizada em aula tem influência no meu desempenho nas avaliações.
- Eu gostaria de participar novamente de aulas com metodologias ativas de aprendizagem.

As respostas seguiam a escala Likert, cujas opções eram: 1-Discordo Totalmente, 2- Discordo, 3-Neutro, 4-Concordo e 5-Concordo Totalmente. No total, 16 alunos da turma experimental responderam ao questionário.

2.1. USO DAS METODOLOGIAS ATIVAS EM SALA

Nesta seção serão descritos os detalhes da implementação das três estratégias de aprendizagem ativa utilizadas neste estudo.

Variáveis Aleatórias Contínuas (Think-Pair-Share). Nesta aula, 21 alunos estiveram presentes. A técnica foi utilizada duas vezes durante a aula introdutória de variáveis aleatórias contínuas.

No primeiro momento, após uma aula expositiva de 30 minutos, foi proposto aos alunos definir a variável aleatória que modelasse o problema contextualizado e utilizar a função densidade dada para realizar cálculos de probabilidade (sem exemplos prévios). A turma foi dividida em 9 duplas e 1 trio. Os alunos tiveram 1 minuto para ler e pensar na questão individualmente. Em seguida, cada dupla teve 6 minutos para solucionar a questão. Após esse tempo, as duplas puderam se agrupar livremente em 4 grupos de 4 alunos e 1 grupo de 5 alunos. Nesse novo agrupamento, as duplas tiveram 5 minutos para compartilhar a sua solução com outra dupla e chegar a um consenso sobre a resposta final do grupo. Ao fim dessa etapa, o professor corrigiu a questão no quadro levando considerando que parte dos alunos resolveu a questão graficamente e outra parte analiticamente, concluindo assim uma resposta geral. Foi escolhida uma breve questão com o intuito de familiarizar os estudantes com a metodologia (questão 1 da tabela 1). Essa etapa consumiu 20 minutos de aula.

No segundo momento, após outra aula expositiva de 40 minutos, foi proposta a dedução da expressão do Valor Esperado e da Variância de uma variável aleatória contínua, a partir da expressão no caso discreto. Novamente, a turma foi dividida em 9 duplas e 1 trio. Os alunos tiveram 1 minuto para ler e pensar na questão individualmente. Assim como no primeiro momento, cada dupla teve 6 minutos para solucionar a questão. Após esse tempo, as duplas foram agrupadas em 4 grupos de 4 alunos e 1 grupo de 5 alunos. No entanto, dessa vez o docente definiu os grupos. O critério foi juntar duplas que usualmente se posicionam em locais opostos em sala de aula fazendo com que os alunos se movimentassem pelo espaço e trabalhassem com novos colegas.

No novo agrupamento, as duplas tiveram 5 minutos para compartilhar a sua solução com a outra dupla e chegar a um consenso sobre a resposta final do grupo. Ao fim da etapa, o professor corrigiu a questão no quadro. A questão proposta nessa etapa é apresentada na Tabela 1.

Cabe observar que a segunda questão foi mais conceitual que a primeira. Consequentemente, os alunos tiveram mais dificuldade em concluir a tarefa. No total, a aula com a metodologia TPS durou em torno de 2 horas.

Tabela 1. Questões propostas na aplicação do método TPS

Problema	Enunciado
1	O tempo de retorno de um sinal acústico, em segundos, é modelado pela função densidade $f(x) = 1.5x^2$, onde $-1 < x < 1$. a) Qual a definição da variável aleatória que modela este problema? b) Qual a probabilidade de o tempo de retorno ser positivo?
2	a) A partir da expressão para o caso de uma variável aleatória discreta, deduza a expressão para o $E[X]$ e $V[X]$ de uma variável aleatória contínua. b) O qual o significado da expressão encontrada para o Valor Esperado de uma variável aleatória contínua?

Teoria da Amostragem (Jigsaw). Nessa aula, estiveram presentes 17 alunos. O conteúdo foi dividido pelo docente em quatro partes, a saber:

1. Técnicas não probabilísticas (a esmo, por julgamento e por voluntários);
2. Técnicas de amostragem probabilísticas (aleatória simples, sistemática e estratificada);
3. Total de amostras possíveis e cálculo do tamanho da amostra;
4. Introdução à distribuição amostral das médias.

É importante observar que turmas de Engenharia no Brasil, em geral, oferecem pouca diversidade em termos de gênero. Há um número muito baixo de meninas matriculadas nesse tipo de curso. Por exemplo, na turma experimental, em 28 alunos, havia somente 4 mulheres. Então, a criação de grupos heterogêneos em relação ao gênero, como propõe a metodologia, é praticamente impossível. Uma opção seria formar os grupos misturando alunos cotistas e não cotistas. Porém, o docente observou que essa divisão social não era tão evidente ao longo do curso e foi decidido deixar os grupos se formarem livremente.

Os alunos foram divididos em 3 grupos com 4 alunos e um grupo com 5 participantes sendo, ao total, quatro grupos-base. Em cada grupo base, cada aluno recebeu o material editado pelo docente sobre um dos tópicos (no grupo com 5 alunos, dois alunos receberam o tópico 4).

O primeiro momento consistiu na leitura individual do material, o que foi realizado em 8 minutos. Em seguida, os alunos deixaram seus grupos base iniciais e formaram o chamado grupo de especialistas: grupo formado por alunos de mesmo tema. No grupo de especialistas, eles deveriam discutir o tópico e responder em grupo a um conjunto de questões norteadoras (conceituais e operacionais) sobre aquele tema. Os alunos concluíram a etapa em 35 minutos.

No momento seguinte, os alunos retornaram a seus grupos-base iniciais. Cada aluno foi responsável por apresentar seu tema de forma clara e explicar as questões pertinentes (especialmente, as conceituais) aos seus colegas. O docente escutou as explicações e interveio quando achou necessário. Esta etapa teve tempo total de 39 minutos.

Para finalizar, foi aplicada uma avaliação somativa individual. Essa avaliação era de múltipla escolha, com uma questão conceitual para cada tópico. No início, os alunos foram avisados sobre esta avaliação de modo a estimular a participação dos alunos em todas as etapas da metodologia. Ao total, a aula com a metodologia Jigsaw foi realizada em 1 hora e 45 minutos.

Intervalo de Confiança (Peer Instruction). Para esta aula, foram elaboradas três questões conceituais para serem debatidas no decorrer da aula. Elas tratam sobre objetivo de um Intervalo de Confiança, sobre a relação entre margem de erro, nível de significância e tamanho da amostra e sobre a decisão de qual intervalo utilizar em determinada situação problema. As questões são apresentadas na Tabela 2.

Nessa atividade, estiveram presentes 20 alunos. O conteúdo foi dividido em três pequenas aulas e a primeira durou 20 minutos. Ela tinha como objetivo introduzir o conceito de intervalo de confiança e uma visão geral dos tipos básicos existentes. Durante a aplicação do primeiro teste conceitual, os estudantes tiveram 2 minutos para responder a questão individualmente. 70% dos alunos acertaram a questão e o teste foi encerrado.

A segunda aula teve duração de 25 minutos e tratava sobre a relação entre margem de erro, nível de significância, confiança e tamanho da amostra. Após a aula, o segundo teste conceitual individual foi aplicado e, após 2 minutos, 68% dos alunos acertaram a questão. Conforme a proposta da metodologia, grupos de 2 a 3 estudantes foram formados, onde pelo menos um deveria ter marcado uma opção diferente dos demais. Após novos 2 minutos, o mesmo teste foi aplicado para respostas individuais e o percentual de acerto subiu para 100%.

A última aula teve duração de 50 minutos e tinha como objetivo deduzir a formulação para o intervalo de confiança para a média populacional com e sem variância conhecida e o intervalo de confiança para proporção populacional. Após a aula, a terceira questão conceitual foi apresentada e, novamente, os alunos tiveram 2 minutos para respondê-la individualmente. Como essa questão teve 56% de acertos, os alunos foram novamente agrupados de modo a debater a questão por outros 2 minutos. O teste conceitual foi aplicado novamente na turma com uma taxa de 95% de acertos. No total, a aula com a utilização da metodologia PI durou cerca de 2 horas e 5 minutos.

Tabela 2. Questões propostas na aplicação do método PI.

Questão	Enunciado
1	Uma estimativa por Intervalo de Confiança tem como principal objetivo: (a) Garantir que o pesquisador sempre acerte. (b) Garantir que a pesquisa nunca erre. (c) Tornar o resultado da pesquisa mais próximo ao valor populacional. (d) Calcular margem de erro para a estimativa amostral
2	Qual opção é verdadeira? (a) A margem de erro quantifica a chance do intervalo de confiança estar errado. (b) O nível de significância quantifica o raio do intervalo de confiança. (c) O tamanho do intervalo é inversamente proporcional ao número de amostras. (d) A significância é diretamente proporcional ao raio do intervalo.
3	Um novo modelo de fone, ao ser lançado, precisa comprovar estatisticamente que seu nível de ruído é inferior a 15 decibéis. Qual tipo de intervalo devemos utilizar? (a) Estudo da média com variância conhecida. (b) Estudo da média com variância desconhecida. (c) Estudo da proporção.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Tabela 3 compara a evolução, entre a primeira e segunda avaliação, do desempenho médio das duas turmas analisadas. Somente as notas dos alunos que fizeram as duas avaliações, em cada turma, foram utilizadas. Nesta condição, existiam 18 alunos na turma controle e 17 alunos na turma experimental. A tabela também mostra separadamente a evolução do desempenho entre os alunos cotistas e não cotistas.

A Variação de Desempenho Normalizada (PV) foi calculada a partir de uma adaptação da metodologia proposta por Hake (1998), onde PV é calculada percentualmente a partir da evolução das notas obtidas na primeira avaliação (A1) e na segunda avaliação (A2), sendo expresso por:

$$(1) \quad VD = \frac{A2 - A1}{10 - A1}$$

Tabela 3. Resultado médio das avaliações realizadas e variação de desempenho normalizada de aprendizagem, para as turmas Controle e Experimental

		Avaliação 1	Avaliação 2	Variação de desempenho
Turma Controle	Geral	7.161	7.189	0.98%
	Cotistas	6.18	7.76	
	Não cotistas	7.538	6.969	
Turma Experimental	Geral	8.088	8.376	15.06%
	Cotistas	8.057	7.743	
	Não cotistas	8.11	8.82	

Em relação à frequência, foi registrado um total de 22 de 30 alunos com comparecimento acima de 75% das aulas na turma Controle. Por outro lado, na turma Experimental, 25 de 28 alunos foram classificados como alunos frequentes. A Tabela 4 mostra, em percentual, a quantidade de total de alunos frequentes, além o comparecimento registrado de alunos cotistas e não cotistas.

Tabela 4. Percentual de alunos frequentes, em ambas as turmas

	Geral	Cotistas	Não cotistas
Turma Controle	73.33	81.81	68.42
Turma Experimental	89.28	85.71	92.85

Analisando a evasão na disciplina, ambas as turmas registraram ao total, 6 alunos desistentes, isto é, que realizaram nenhuma avaliação. É importante observar que existem alunos que foram considerados frequentes (estiveram em mais de 75% dos encontros), porém também foram considerados como alunos desistentes (não realizaram nenhuma avaliação). Na Tabela 5, podemos observar o percentual de alunos desistentes em cada turma, além dos desistentes entre cotistas e não cotistas.

Tabela 5. Percentual registrado de evasão, em ambas as turmas

	Geral	Cotistas	Não cotistas
Turma Controle	20.00	18.18	21.05
Turma Experimental	21.42	28.57	14.28

Para analisar a eficiência das metodologias ativas, foi feito um teste t com confiança de 95% para diferença entre as médias da segunda avaliação, entre os dois grupos, onde houve metodologias de aprendizagem diferentes. Ao analisar somente as médias dos 18 alunos que fizeram as duas avaliações na turma controle, obteve-se a média 7,189 e na turma experimental, para os 17 alunos que realizaram as duas avaliações, a média obtida foi 8,376, conforme os dados na Tabela 3. Do teste realizado, conclui-se que a média na segunda avaliação da turma experimental é superior com valor-p = 0.05906.

A Tabela 6 mostra as respostas relativas à opinião pessoal dos alunos sobre o curso da turma experimental. É possível observar que 81.25% dos respondentes acreditam que houve maior participação durante as aulas ativas, 68.75% dos alunos apreciaram trabalhar em grupo, 87.5% dos alunos acharam a aula mais divertida e menos cansativa e 87.5% dos alunos gostariam de participar de mais aulas ativas. Por outro lado, enquanto 62.5% dos alunos acreditam que o tipo de metodologia utilizada tem influência no próprio desempenho, 50% dos alunos não quiseram definir a preferência entre aulas com metodologia de ensino tradicional ou aulas com metodologias ativas de aprendizagem.

Tabela 6. Análise percentual das opiniões dos alunos da turma experimental (1- Discordo Totalmente; 2-Discordo; 3-Neutro; 4-Concordo; 5-Concordo Totalmente).

Afirmação	1	2	3	4	5
Eu trabalhei com mais intensidade na metodologia ativa do que costumo trabalhar durante as aulas expositivas dialogadas.	0.0	0.0	18.75	43.75	37.5
Eu prefiro quando o professor discute tópicos com a classe toda (aula expositiva dialogada) do que quando nós temos que trabalhar em grupos.	12.5	0.0	50.0	18.75	18.75
Eu gostei de trabalhar com metodologias ativas porque pude trabalhar junto com outros colegas.	6.25	12.5	12.5	25.0	43.75
O uso de diferentes métodos de ensino torna nossas aulas mais divertidas e menos cansativas.	0.0	6.25	6.25	25.0	62.5
Considero que o Quiz final, realizado no final da aula, é importante para o bom andamento das atividades da aula.	0.0	6.25	12.5	6.25	75.0
O tipo de metodologia de ensino utilizada em	0.0	0.0	37.5	18.75	43.75

aula tem influência no meu desempenho nas avaliações.					
Eu gostaria de participar novamente de aulas com metodologias ativas de aprendizagem.	0.0	6.25	6.25	25.0	62.5

É importante ressaltar que, após extensa pesquisa bibliográfica, foi possível encontrar um número muito reduzido de artigos que aplicam metodologias ativas em Estatística, especialmente trabalhos que analisem o desempenho dos estudantes após o uso dessas metodologias de aprendizagem.

Os resultados obtidos neste trabalho foram similares àqueles de Perkins & Saris (2001). Verificou-se que a opinião dos nossos alunos acerca das três metodologias utilizadas se alinha com os resultados obtidos por Perkins & Saris (2001), que reportam os seguintes benefícios do uso do Jigsaw, apontados pelos próprios estudantes com base em questionário usando a escala Likert: 55% gostaram de trabalhar com colegas, 88% apreciaram o uso de diferentes métodos de ensino e 85,7% gostariam de participar novamente de aulas com Jigsaw.

Analisando o trabalho de Carey & Dunn (2018), foi observado em nosso estudo que o desenvolvimento da linguagem foi encorajado em todas as metodologias utilizadas. De fato, destaca-se a ênfase dada à comunicação durante as discussões promovidas nas metodologias PI e TPS, uma vez que, em ambos os métodos, uma das etapas consiste em utilizar individualmente desta habilidade para processar e formular um conceito novo aos colegas num curto período.

4. CONCLUSÕES

Os resultados indicam melhor desempenho acadêmico nas avaliações da turma experimental, apesar do baixo número de alunos envolvidos no estudo. De fato, a turma experimental obteve uma melhora de 15.06% entre a primeira e a segunda avaliação, enquanto a turma controle manteve-se praticamente estável, com melhora de 0.98% entre as médias da primeira e da segunda avaliação.

No entanto, o uso de metodologias ativas não reduziu a evasão em sala de aula, um problema tão usual nas universidades. Em ambas as turmas, o percentual de alunos que fizeram nenhuma avaliação durante o curso foi em torno de 20%.

Por outro lado, o percentual de alunos efetivamente frequentes foi expressivamente maior na turma experimental do que na turma controle. Na turma controle, em torno de 73% da turma frequentou a maior parte do curso. Já na turma experimental, quase 90% da turma compareceu a 75% ou mais dos encontros semanais. Adicionalmente, a turma experimental apreciou as atividades e dinâmicas propostas, com 87.5% dos alunos classificando as aulas do curso como mais divertidas e menos cansativas.

É possível também observar que, na turma experimental, o desempenho de alunos cotistas não foi significativamente diferente de alunos não cotistas, com médias muito próximas na segunda avaliação, que corresponde ao período de aplicação das metodologias ativas. Portanto, a melhora da performance global da turma experimental quando comparada a turma controle, entre as duas avaliações, foi devida, principalmente, ao desempenho dos alunos não cotistas.

Este trabalho indicou que essas metodologias ativas reconhecidas internacionalmente podem ser aplicadas com sucesso num contexto brasileiro onde as turmas são socialmente mescladas e não há materiais didáticos adequados ou ferramentas digitais online disponíveis para todos os alunos e nem para professores. Nosso estudo revelou que o impacto social e acadêmico da utilização de métodos de aprendizagem ativa em sala de aula é auspiciosa tanto para alunos regulares quanto para alunos beneficiados por políticas afirmativas. Uma dificuldade para uma ampla e sistemática implementação dessas técnicas, assim como apontado por Roseth et al. (2008), é a necessidade de engajamento por parte dos docentes que, muitas vezes em cursos de Engenharia na América Latina, conforme apontado por Haedo (2006), possuem uma forte formação matemática, assim como uma forte relutância na aplicação de atividades de aprendizagem centradas no aluno.

Por fim, ressaltamos que a utilização sistemática de três diferentes metodologias de aprendizagem ativa deixou os estudantes mais motivados, incentivando o seu engajamento e o desenvolvimento de habilidades não diretamente relacionadas ao currículo, tais como colaboração, cooperação, comunicação, criatividade e pensamento crítico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aronson, E. (1978). *The jigsaw classroom*. SAGE Publications.
- Aronson, E., & Patnoe, S. (1997). *Cooperation in the classroom: The jigsaw method* (2nd ed.). Addison-Wesley.
- Araujo, I., & Mazur, E. (2013). Instrução pelos colegas e ensino sob medida: Uma proposta para o engajamento dos alunos no processo de ensino-aprendizagem de Física. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 30(2), 362–384.
- Alves, M. I. F., Montebello, M. I. de L., Lacerda, T. H., & Santore, M. O. C. (2004). Uma proposta para o ensino de Estatística nos cursos de Engenharia. *Proceedings of 16º Simpósio Nacional de Probabilidade e Estatística (SINAPE)*. Caxambu/MG, Brasil.
- Ara, A., & Musetti, A. (2001). Avaliação de uma nova metodologia no ensino de Estatística para o curso de Engenharia. *Proceedings of XXIX Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia (COBENGE)*. (pp. 246–250), Porto Alegre/RS, Brasil.
- BRASIL. Lei Nº 12.711, de 29 de agosto de 2012. *Lei de Cotas*, Brasília, DF. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112711.htm
- Barbosa, M., Rosa, A., Velasque, L., Oliveira, A., & Esteves, F. (2018). Avaliação de ensino-aprendizagem em uma metodologia ativa de ensino em Estatística: um estudo usando grupo focal e metodologia Delphi. *Proceedings of 23º Simpósio Nacional de Probabilidade e Estatística (SINAPE)*, São Pedro/SP, Brasil.
- Carvalho, E., Silva, D., Catuogno, C. R., & Romão, E. (2018). Metodologias ativas no ensino fundamental: Uma experiência com o peer instruction. *Revista Inova Ciência Tecnologia*, 4(1). <http://periodicos.iftm.edu.br/index.php/inova/article/view/399>
- Carey, M., & Dunn, P. (2018). Facilitating language-focused cooperative learning in introductory statistics classrooms: A case study. *Statistics Education Research Journal*, 17(2), 30–50. [https://iase-web.org/documents/SERJ/SERJ17\(2\)_Carey.pdf](https://iase-web.org/documents/SERJ/SERJ17(2)_Carey.pdf)
- Dillenbourg, P. (1999). What do you mean by collaborative learning? In P. Dillenbourg (Ed.). *Collaborative-learning: Cognitive and computational approaches* (pp. 1–19). Emerald Group Publishing.
- Dumont, L., Carvalho, R. & Neves, A. (2016). O peer instruction como proposta de metodologia ativa no ensino de química. *Journal of Chemical Engineering and Chemistry*, 2(3), 107–131.
- Fatareli, E., Ferreira, L., Ferreira J., & Queiroz, S. (2010). Método cooperativo de aprendizagem jigsaw no ensino de cinética química. *Química Nova*, 32(3), 161–168.
- Gomes, E. (2015). *Contribuições do método jigsaw de aprendizagem cooperativa para a mobilização dos estilos de pensamento matemático por estudantes de engenharia*. (Unpublished doctoral dissertation) Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo.
- Haedo, A. S. (2006). Cooperation in research and in teaching statistics in Argentina. In A. Rossman & B. Chance (Eds.), *Working cooperatively in statistics education. Proceedings of the Tenth International Conference on Teaching Statistics (ICOTS-7, July 8–13, 2016)*, Salvador, Brazil. International Statistical Institute.
- Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 66(1), 64–74. <https://doi.org/10.1119/1.18809>
- Hedeem, T. (2003). The reverse jigsaw: A process of cooperative learning and discussion. *Teaching Sociology*, 31(3), 325–332. <https://doi.org/10.2307/3211330>
- Holliday, D. C. (2000). The development of jigsaw IV in a secondary social studies classroom. *Proceedings of 2000 Midwest Educational Research Association (MWER) Annual Conference*. Chicago.
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (1989) *Cooperation and competition: Theory and research*. Interaction Book Company.
- Leite, I., Lourenço, A., Licio, J., & Hernandez, A. (2013). Uso do método cooperativo de aprendizagem Jigsaw adaptado ao ensino de nanociência e nanotecnologia. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 35(4), 1–7.
- Ledlow, S. (2001). *Using think pair share in the college classroom*. Arizona State University.

- Kothiyal, A. Majumdar, R., Murthy, S. & Iyer, S. (2013). Effect of think-pair-share in a large CS1 class: 83% sustained engagement. In B. Somin, A. Clear & Q. Cutts (Eds.), *ICER'13. Proceedings of the ninth annual international ACM conference on International computing education research* (pp. 137–144), San Diego. <https://doi.org/10.1145/2493394.2493408>
- Marzano, R. J. (2003). *What works in schools*. ASCD.
- Mazur, E. (1997). *Peer instruction. A user's manual*. Prentice Hall.
- McTighe, J., & Lyman, F. T. (1988). Cueing thinking in the classroom: the promise of theory-embedded tools. *Education Leadership*, 45(7), 18–24.
- Morettin, P. A., Peres, C. A., Narula, S. C., & Mentz, R. P. (1985). Statistics in Latin America. *The American Statistician*, 39(4), 274–278.
- Perkins, D., & Saris, R. (2001). A jigsaw classroom technique for undergraduate statistics courses. *Teaching of Psychology*, 28(2), 111–113.
- Rosenthal, R., & Jacobson, L. (1968). *Pygmalion in the classroom*. Holt, Rinehart e Winston.
- Roseth, C. J., Garfield, J. B., & Ben-Zvi, D. (2008). Collaboration in learning and teaching statistics. *Journal of Statistics Education*, 16(1). <https://doi.org/10.1080/10691898.2008.11889557>
- Slavin, R. E. (1987). Cooperative learning: Where behavioral and humanistic approaches to classroom motivation meet. *Elementary School Journal*, 88, 9–37.
- Slavin, R. (1995). *Cooperative learning: Theory, research, and practice*, (2nd ed.), Allyn & Bacon.
- Stahl, R. J. (1996). *Cooperative learning in science: A handbook for teachers*. Addison-Wesley.
- Smith, M. K., Wood, W., Adams, W., Wieman, C., Knight, J., Guild, N., Su, T. (2009). Why peer discussion improves student performance on in-class concept questions. *Science*, 323(5910), 122–124.
- Viali, L., & Vaccaro, G. (1999). Os novos recursos computacionais e o ensino de estatística para as engenharias. *Proceedings of XXVII Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia (COBENGE)* (pp. 289–296). Natal/RN, Brasil.

ANNA REGINA CORBO

Avenida Maracanã, 229 - Rio de Janeiro – RJ
Brazil

CEP: 20271-110

E-mail: anna.costa@cefet-rj.br