



Métodos Combinados: Sala de Aula Invertida e *Peer Instruction* como Facilitadores do Ensino da Matemática

Combined Methods: Flipped Classroom and Peer Instruction as Facilitators for Teaching Mathematics

<https://doi.org/10.37001/emr.v0i0.1968>

Hélio Valdemar Damião Freire¹

Estaner Claro Romão²

Resumo

Este trabalho trata do uso da combinação de duas metodologias ativas de aprendizagem: A Sala de Aula Invertida e a *Peer Instruction* para o aprendizado de Matemática no Ensino Médio. O objetivo deste estudo foi investigar a eficácia da aplicação dos métodos de forma combinada, durante as aulas de matemática, para alunos do 2º ano do Ensino Médio, de forma interativa, tornando-os agentes e participativos no processo de aprendizagem e otimizando o tempo em sala de aula. A Sala de Aula Invertida consiste em inverter a dinâmica da aula dos alunos, ou seja, eles fazem em casa o que tradicionalmente realizam em sala de aula e em sala de aula realizam as atividades que eram feitas em casa. A *Peer Instruction* se constitui na resolução de exercícios pelos alunos em que, após o professor apresentar uma questão, eles a resolvem individualmente e, dependendo do resultado (percentual de acertos da sala), discutem a questão em grupo. Na abordagem dos métodos de forma combinada, o processo de avaliação e o *feedback* são imediatos durante as aulas de *Peer Instruction* por meio da ferramenta *Plickers*, aplicativo gratuito que tabula em tempo real as respostas dos alunos, propiciando *feedback* imediato. Os resultados quantitativos mostram que a combinação dos métodos tem impactos positivos sobre a aprendizagem dos alunos, pois eles demonstram ganhos de aprendizagem, melhoria no relacionamento interpessoal, dinamismo e interesse pelas aulas.

Palavras-chave: Sala de Aula Invertida. *Peer Instruction*. Ensino Médio. Ensino da Matemática. Métodos Combinados.

Abstract

This work presents the combination of two active learning methodologies: The Flipped Classroom and Peer Instruction for learning Mathematics in High School. The objective of this work was to investigate the effectiveness of applying the methods in a combined way, during mathematics classes for students 2nd year of high school, interactively, making students agents and participants in the learning process and optimizing time in the classroom. The Flipped Classroom, consists of inverting the dynamics of the class, that is, they do at home what they traditionally perform in the classroom and in the classroom perform the activities that were done at home. While Peer Instruction constitutes the resolution of exercises by students, after the teacher presents a question, they solve it individually and, depending on the result (percentage of correct answers in the room), discuss the question in groups. For methods in their combined form, the evaluation process and feedback are immediate during Peer Instruction classes using the Plickers tool, a free application that tabulates students'

¹ Mestre em Ciências pela Escola de Engenharia de Lorena da Universidade de São Paulo; Mestrado Profissional em Projetos Educacionais de Ciências da Universidade de São Paulo, Lorena, São Paulo, Brasil. Email: heliofreire@usp.br

² Livre Docente em Cálculo I, II, III e IV pela Universidade de São Paulo; Mestrado Profissional em Projetos Educacionais de Ciências da Universidade de São Paulo, Lorena, São Paulo, Brasil. Email: estaner23@usp.br

responses in real time, providing immediate feedback. The quantitative results show that the combination of methods has positive impacts on students' learning, as they demonstrate learning gains, improvement in interpersonal relationships, dynamism and interest in classes.

Keywords: Flipped Classroom. Peer Instruction. High school. Mathematics teaching. Combined methods.

Introdução

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), em seu artigo 36, apresenta o Ensino Médio como etapa final da educação básica e, portanto, orienta aos sistemas de ensino no sentido de que eles devem “[...] assegurar a todos os cidadãos o aprimoramento do educando como pessoa humana e a dotá-lo com os instrumentos que o permitam continuar aprendendo” (BRASIL, 1999, p. 46).

Para o ensino da matemática no Ensino Médio, os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) entendem que o professor deve propiciar um ambiente que desafie o aluno na busca do conhecimento, de modo a despertá-lo para o espírito de pesquisa. O documento também considera que a aula expositiva e os livros sejam apenas um dos muitos recursos, diante da enorme diversidade de recursos didáticos e estratégias utilizadas no ensino da matemática (BRASIL, 1999)

Considerando a proposta da (LDB), resumidamente mencionada acima, o objetivo desta pesquisa foi verificar como a utilização de métodos combinados (Sala de Aula Invertida e a *Peer Instruction* - Instrução por pares) pode contribuir positivamente para o processo de ensino e aprendizagem de matemática. Nesse sentido, espera-se que a sala de aula invertida realize em casa o que é feito em sala de aula, e vice-versa (BERGMANN; SAMS, 2016); combinando-a com o método da *Peer Instruction*, como alternativa para trabalhar em sala de aula, método que consiste, segundo Mazur (2015), em reunir a sala em grupos, para os quais o professor elabora um conjunto de questões sobre o conteúdo estudado no método Sala de Aula Invertida. A princípio, é dado um tempo para o aluno resolver a questão individualmente e, depois, dependendo da porcentagem de acertos, abre-se para discussão em grupo.

Merseth (2016) acredita que tornar o percurso escolar menos maçante ao aluno possa ser viável por meio, dentre outras coisas, do uso de tecnologias, de forma disciplinada e metódica. Além disso, para a autora, é importante desenvolver nos alunos o raciocínio lógico afiado para juntar as peças novas e conseguir chegar a conclusões, de modo que eles tenham, assim, o sentimento de curiosidade e persistência para ir a fundo a um determinado problema e desenvolver a criatividade e a persistência para inovar.

Fundamentação teórica

A busca por novas metodologias de ensino e aprendizagem que atendam à evolução da tecnologia, bem como às mudanças sociais, familiares e os relacionamentos entre escolas, famílias e comunidade, vem sendo estudada e defendida por diversos autores. Segundo Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2009, p. 31):

Os desafios do mundo contemporâneo, particularmente os relativos às transformações pelas quais a educação escolar necessita passar, incidem diretamente sobre os cursos de formação inicial e continuada de professores, cujos saberes e práticas tradicionalmente estabelecidas e disseminadas dão sinais inequívocos de esgotamento.

Enquanto isso, Perrenoud (2000) aborda as dez novas competências para ensinar. De certa forma, pode-se considerar que é uma das tentativas na qual o professor deve se apoiar para a realização de sua prática cotidiana. Ao organizar e dirigir situações de aprendizagem, como primeira competência, Perrenoud sugere que o professor deve “conhecer, para determinada disciplina, os conteúdos a serem ensinados e sua tradução em objetivos de aprendizagem” (PERRENOUD, 2000, p. 24) e conciliar a metodologia a ser utilizada em conformidade com a aprendizagem que os alunos trazem consigo, a qual eles construíram ao longo da vida. Em sua quarta competência, o autor sugere que o professor deve envolver os alunos em suas aprendizagens e em seu trabalho, ou em outras palavras, para ele o professor deve “[...] suscitar o desejo de aprender, explicitar a relação com o saber, o sentido do trabalho escolar e desenvolver na criança a capacidade de autoavaliação” (PERRENOUD, 2000, p. 69).

Para Cresas (1987, apud PERRENOUD, 2000, p. 63) “não se aprende sozinho” e este defende uma “pedagogia interativa, supondo que o professor seja capaz de fazer os alunos trabalharem em equipe”. Com a aplicação da *Peer instruction*, essa habilidade de trabalho em equipe torna-se um hábito natural entre os alunos.

Na sequência, em sua oitava competência, Perrenoud (2000, p. 123) afirma que:

A escola não pode ignorar o que se passa no mundo, pois as novas tecnologias de informação e da comunicação (TIC) transformam espetacularmente não só nossas maneiras de comunicar, mas também de trabalhar, de decidir e de pensar.

Ou seja, neste trabalho, com a aplicação do método Sala de Aula Invertida combinada com a *Peer instruction*, esperava-se criar a possibilidade e disponibilizar recursos para que os alunos pudessem vir a ter acesso à informação de diversas formas, seja em sua residência, seja

em sala de aula individualmente ou entre pares, por contato direto com o professor e mesmo durante as explicações de cada questão proposta pelo professor no processo de correção destas.

Por meio da metodologia Sala de Aula Invertida, com o envio dos vídeos, foi ampliada a possibilidade de os alunos assistirem as aulas, quantas vezes fossem necessárias, compartilhá-las com os familiares. Desse modo, espera-se contribuir com um dos fatores de motivação para a criação do hábito de estudar, pesquisar e interessar-se naturalmente pelos conceitos e conteúdos pertinentes ao ensino da matemática.

Para Moran, Masetto e Behrens (2013), saber equilibrar o presencial e o virtual é necessário para o professor nesse processo, pois estar juntos (professor e alunos) faz-se necessário, porém, os autores destacam que “O perigo está no uso mais para entretenimento do que pedagógico e na falta de planejamento das atividades didáticas” (MORAN; MASETTO; BEHRENS, 2013, p. 59).

A atenção que o professor deve dar, durante a aplicação dos métodos, para atitudes comportamentais dos alunos, também, é lembrada por Kenski (1998, p. 61), quando afirma que:

O estilo digital engendra, obrigatoriamente, não apenas o uso de novos equipamentos para a produção e apreensão de conhecimento, mas também novos comportamentos de aprendizagem, novas racionalidades, novos estímulos perceptivos. Seu rápido alastramento e multiplicação, em novos produtos e em novas áreas, obriga-nos a não mais ignorar sua presença e importância.

Quanto ao ensino colaborativo, durante a aplicação da *Peer Instruction*, foi estabelecida a atividade colaborativa entre os alunos. Para Delors *et al.* (1998), a educação, ao longo da vida, é assentada em quatro pilares: aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a viver juntos e aprender a ser. Na aplicação dos métodos combinados, os alunos têm a possibilidade de vivenciar os quatro pilares.

Outra importante consideração dos métodos é quanto à possibilidade da mediação pedagógica do professor. Eles exigem uma nova atitude do docente, que, dentro desse processo, deve se colocar como facilitador e motivador da aprendizagem. Durante a aplicação dos métodos, o professor tem a oportunidade, conforme Moran, Masetto e Behrens (2013, p. 142), “[...] de realizar o seu verdadeiro papel: o de mediador entre o aluno e sua aprendizagem, o facilitador, incentivador e motivador dessa aprendizagem”. Para Perez e Castilho (1999), a atitude do professor, como mediador, abre novos caminhos e possibilidades de aprendizagem dos estudantes, com ele mesmo e com o meio no qual estão inseridos durante o processo de aprendizagem.

Detalhamento dos métodos combinados

Peer Instruction

Conforme relatado por Mazur (2015, p. 10), “[...] os objetivos básicos da *Peer instruction* são: explorar a interação entre os estudantes durante a aula expositiva e focar a atenção dos estudantes nos conceitos que servem de fundamento”. As aulas, portanto, são conduzidas por meio de questões conceituais, que são previamente elaboradas pelo professor, em conformidade com o conteúdo que os alunos estudaram, por meio das videoaulas e das sessões de Sala de Aula Invertida.

Durante as sessões de *Peer Instruction*, os alunos são reunidos em grupos e, em seguida, o professor projeta a questão aos alunos. A princípio, é dado um tempo para os estudantes resolverem a questão individualmente, sendo que, na sequência, o professor faz a primeira medição, e, de acordo com o percentual de acertos, eles devem discuti-las entre si, processo este que faz com que eles se fundamentem e construam seus próprios argumentos, proporcionando momentos de autorreflexão sobre suas ações.

Se a porcentagem de respostas corretas for inferior a 40%, deve-se ensinar novamente o mesmo conteúdo e, em seguida, realizar uma nova avaliação com outro teste conceitual; se a porcentagem das respostas corretas estiver entre 40% e 70%, abre-se para as discussões em grupos e se for superior a 70%, o professor corrige a questão e passa para a apresentação do próximo teste conceitual (MAZUR, 2015).

Como resultados para a aplicação da *Peer Instruction*, Mazur (2015, p. 14) relata que:

As discussões para convencer os colegas quebram a inevitável monotonia das aulas expositivas passivas, e, mais importante, os estudantes não se limitam a simplesmente assimilar o material que lhes é apresentado, eles devem pensar por si mesmos e verbalizar seus pensamentos.

Para Mazur (2015), com a *Peer Instruction*, houve uma melhora significativa também nos testes convencionais, aplicados por ele durante sua pesquisa, nos quais os alunos geralmente memorizam as fórmulas sem compreender o conceito ou a teoria subjacente, ou seja, “[...] uma melhor compreensão dos conceitos fundamentais levou a um melhor desempenho nos problemas convencionais” (MAZUR, 2015, p. 16).

Para Moura (2017), a *Peer Instruction* pode trazer muitos benefícios para o desenvolvimento do aluno, como motivação para o pensamento crítico, para a autonomia, a expressão verbal, a capacidade de argumentação e a interação com os colegas.

Sala de Aula Invertida

O projeto em questão consta da combinação de duas metodologias ativas de aprendizagem: a *Peer Instruction*, que foi aplicada no mínimo uma vez por semana, geralmente nas últimas aulas da semana; e para facilitar o estudo dos alunos antes da aplicação da *Peer instruction*, foi aplicado o método Sala de Aula Invertida. Para utilização da Sala de Aula Invertida, foram considerados os pontos a seguir, extraídos de Bergmann e Sams (2016). Para eles, o motivo que impulsiona a criação e a utilização do método é a seguinte reflexão:

O momento em que os alunos realmente precisam da minha presença física é quando “empacam” e carecem de ajuda individual. Não necessitam de mim pessoalmente ao lado deles, tagarelando um monte de coisas e informações; eles podem receber o conteúdo sozinhos, então fizeram a seguinte pergunta: Se gravássemos todas as aulas, e se os alunos assistissem ao vídeo como dever de casa e usássemos, então, todo o tempo em sala de aula para ajudá-los com os conceitos que não compreenderam? (BERGMANN; SAMS, 2016, p. 4).

O conceito básico da Sala de Aula Invertida consiste no fato de que ela é, basicamente, 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” (BERGMANN; SAMS, 2016, p. 11).

Na Tabela 1 é apresentado o ganho de tempo em sala de aula com a adoção do método Sala de Aula Invertida.

Metodologia

Este estudo foi desenvolvido durante os anos de 2017 e 2018, no qual se buscou avaliar a eficácia dos métodos combinados em turmas diversificadas, a saber:

- a) 2017 – alunos do 2º ano do ensino médio noturno, totalizando 10 alunos com idade média de 17 anos; 80% desses alunos trabalhavam como aprendizes ou guarda mirim;
- b) 2018 – alunos do 2º ano do ensino médio diurno, totalizando 28 alunos com idade média de 16 anos, sendo que 100% dos alunos não trabalhavam;
- c) 2018 – alunos do 2º ano do ensino médio, cujas aulas foram conduzidas sem a utilização dos métodos, embora os alunos pudessem, mas não obrigatoriamente, assistir às videoaulas no canal do youtube do professor, totalizando 22 alunos.

Tabela 1 – Comparação do uso do tempo nas salas de aula tradicional e invertida

Sala de aula tradicional		Sala de Aula Invertida	
<i>Atividade</i>	<i>Tempo</i>	<i>Atividade</i>	<i>Tempo</i>
Atividade de aquecimento	5 minutos	Atividade de aquecimento	5 minutos
Repasse do dever de casa da noite anterior	20 minutos	Repasse do dever de casa da noite anterior	10 minutos
Preleção de novo conteúdo	30-45 minutos	Prática orientada e independente e/ou atividade de laboratório	75 minutos
Prática orientada e independente e/ou atividade de laboratório	20-35 minutos		

Fonte: Bergmann e Sams (2016, p. 13).

Coleta de dados

O período de aplicação do projeto foi no 2º bimestre (maio e junho) dos anos de 2017 e 2018, totalizando 26 horas-aula, em 2017, e 20 horas-aula em 2018; contudo, para as turmas dos dois anos, no 1º bimestre, o professor iniciou um trabalho de conscientização sobre os métodos que seriam utilizados no 2º bimestre, considerando a importância de assistirem aos vídeos, prepararem-se para a aula, o hábito de estudo, a administração do tempo. Na turma de aplicação do projeto de 2018, o professor considerou, para montagem dos grupos, os resultados dos alunos individualmente nas notas do 1º bimestre, ou seja, alunos com níveis de aprendizagem similares compunham o mesmo grupo.

Conteúdos abordados durante a aplicação dos métodos

De acordo com a Proposta Curricular do Estado de São Paulo, foram trabalhados os conteúdos pertinentes ao segundo bimestre do segundo ano do ensino médio, sendo: Matrizes, Determinantes e Sistemas Lineares.

Vídeos gravados e livro didático

Foram disponibilizadas videoaulas gravadas pelo professor para os alunos estudarem previamente em casa, antes das aulas, conforme o método Sala de Aula Invertida. Essas videoaulas foram enviadas via canal do *youtube* (https://www.youtube.com/channel/UCXur7T8Lb_nZehc3NYejTrg acessado em 25/04/2019).

Materiais de apoio

Utilização do aplicativo Plickers

O professor utilizou o aplicativo *Plickers*, disponibilizado gratuitamente na internet. Essa ferramenta foi um grande avanço e contribuiu para o maior engajamento da turma, otimizando o tempo de aplicação das questões durante as sessões de *Peer Instruction* e proporcionando um *feedback* imediato. Em sala de aula, os alunos recebiam um cartão (*cards*), conforme apresentado na Figura 1, que apresentava quatro opções de respostas, e a alternativa escolhida era indicada pela posição em que o aluno mostrava o cartão.

Figura 1 – Exemplo dos *cards* entregues aos alunos



Fonte: www.plickers.com

A cada questão apresentada pelo professor via aplicativo, os alunos, após terem resolvido a referida questão, levantavam o *card* com a opção de alternativa A, B, C ou D voltada para cima.

Com o aplicativo no celular, o professor coletava as respostas. O celular se comunicava com o computador que, automaticamente, projetava aos alunos dados estatísticos e os resultados das suas respostas. Para tanto, o professor utilizou um *modem* móvel que conectava o computador na internet, fazendo o *link* com a leitura feita pelo aplicativo no celular do professor.

A aplicação dos métodos combinados: turmas de 2017 e 2018

Inicialmente o professor:

- a) conversou com a sala;
- b) aplicou o questionário para conhecer os alunos e organizar e dirigir situações de aprendizagem, conforme sugere Perrenoud (2000);
- c) como os vídeos já estavam gravados e disponíveis no canal do *youtube* do professor, ele orientou os alunos quanto ao acesso e entregou um cronograma e orientações iniciais para o bom andamento da aplicação dos métodos;
- d) para alunos com dificuldade de acesso, disponibilizou recursos para que eles pudessem ter acesso às videoaulas;

Aplicando o método Sala de Aula Invertida

O professor dividiu a sala em grupos de quatro alunos, cujo critério de composição do grupo foi a proximidade de desempenhos. A aplicação dos métodos foi realizada na seguinte sequência:

- Os alunos assistiam as videoaulas em casa, postavam seus aprendizados ou dúvidas no canal do *youtube* do professor, ação esta que valeria nota;
- Nas primeiras aulas em sala de aula, após as videoaulas, o professor levava uma série de exercícios para os alunos fazerem nos seus respectivos grupos;
- Com essa estratégia de montagem dos grupos por conhecimentos prévios na disciplina e similaridade de aprendizado, o professor “reduziu” a sala de 28 alunos (turma 2018) para sete alunos, ou seja, cada grupo possuía características de aprendizagem diferentes, mas muito parecidas entre os membros de cada grupo.

Após a prática em sala de aula do conteúdo abordado na videoaula é que ocorriam as sessões de *Peer Instruction*.

Avaliação do efeito da aplicação dos métodos

Neste trabalho, para a avaliação do estudo quantitativo de impacto, considerou-se a estatística descritiva para comparar a melhoria sobre a aprendizagem dos alunos, levando em consideração três grupos de estudos: as turmas de aplicação do projeto em 2017 e em 2018 e a turma de comparação de 2018, com a qual o professor seguiu com o método tradicional de ensino.

Sendo assim, avaliou-se o resultado após a aplicação dos métodos combinados não somente mostrando o desempenho dos alunos a partir de uma abordagem comparativa, mas, sim, de acordo com o que prevêem Lindenau e Guimarães (2012), avaliou-se o tamanho do efeito, após a aplicação dos métodos, por meio do fator denominado de fator “d”, de Cohen (1977). Segundo Lindenau e Guimarães (2012), esse fator se mostrou bem adequado, quando comparamos duas turmas, sendo uma o grupo experimental (sala de aplicação dos métodos combinados) e a outra o grupo de controle (sala na qual não foram aplicados os métodos combinados).

Para se calcular o fator "d" de Cohen, utiliza-se a seguinte expressão:

$$d = \frac{x_1 - x_2}{\sqrt{\frac{(n_1-1)S_1^2 + (n_2-1)S_2^2}{n_1+n_2-2}}}$$

Nos quais:

\bar{x}_1 e \bar{x}_2 – são as médias do grupo experimental e do grupo de controle, respectivamente; n_1

e n_2 – são os tamanhos amostrais dos grupos analisados;

S_1^2 e S_2^2 – são as variâncias amostrais dos grupos analisados.

Do ponto de vista de Cohen (1977), o valor de "d" pode ser interpretado da forma como indicada na Tabela 2:

Tabela 2 – Interpretação dos valores segundo Cohen

Classificação	Valores
Efeito pequeno	0,00 < d < 0,20
Efeito médio	0,20 < d < 0,80
Efeito grande	d > 0,80

Fonte: Cohen (1977).

Outro parâmetro que foi utilizado para mensurar a diferença de efeito neste trabalho é o fator “g” de Gery (1972), utilizado quando comparamos a sala de aplicação dos métodos com ela mesma, ou seja, um pré-teste que antecede a aplicação dos métodos e um pós-teste, posterior à aplicação dos métodos. Para se calcular o fator “g” de Gery, utiliza-se a seguinte expressão:

$$\langle g \rangle = \frac{x_{pós-teste} - x_{pré-teste}}{N_{máxima} - x_{pós-teste}}$$

no qual:

$x_{pós-teste}$ – é a média do pós-teste,

$x_{pré-teste}$ – é a média do pré-teste,

$N_{máxima}$ – é a nota máxima que o aluno pode alcançar.

Do ponto de vista de Gery (1972), o valor de "g" pode ser interpretado como indicado na Tabela 3.

Tabela 3 – Interpretação dos valores segundo Gery

Classificação	Valores
Ganho baixo	$0,00 < g < 0,30$
Ganho médio	$0,30 < g < 0,70$
Ganho alto	$g > 0,70$

Fonte: Gery (1972).

Resultados

A avaliação dos resultados, apresentados a seguir, leva em consideração as turmas de 2017 (alunos do período noturno), 2018 (alunos do período diurno) e a turma de 2018 que denominamos turma de comparação, na qual manteve-se o método de ensino tradicional.

Quanto à assiduidade dos alunos

Na turma de 2017, houve uma melhora de 60% na assiduidade dos alunos, quando comparada com a frequência da turma no primeiro bimestre, no qual o método adotado pelo professor foi o tradicional.

Na turma de 2018, por se tratar de alunos do ensino médio diurno, a assiduidade não era um problema a ser analisado, uma vez que o índice de frequência dos mesmos se manteve acima de 90% nos dois bimestres de aplicação do projeto.

Quanto à avaliação de desempenho

A avaliação de desempenho foi composta de avaliação mensal e avaliação bimestral, conforme critério da escola. Foram comparados o desempenho dos alunos do primeiro bimestre

e do segundo bimestre, sendo que, a aplicação dos métodos combinados foi realizada no segundo bimestre.

Na turma de 2017, houve uma melhora nas notas para 70% dos alunos, e na turma de 2018, houve uma melhora para 64% dos alunos, a queda na melhora dos alunos de 2018 em relação a 2017 deve-se ao fato de que os alunos diurnos já apresentam um rendimento melhor na disciplina de matemática em relação aos alunos noturnos. Nesta escola, portanto, a melhora é menos representativa quando comparada as duas turmas.

Na média geral das salas, comparando o primeiro bimestre e o segundo bimestre, houve uma melhora de 37% para turma de 2018 e 40% para a turma de 2017.

Para a turma de comparação, na qual foi utilizado apenas o método tradicional, ao contrário das turmas de aplicação, identifica-se uma piora de 50% no desempenho da sala.

A aplicação dos métodos contribuiu para que houvesse uma melhoria no aprendizado dos alunos. Há que se comentar que, no ano de 2017, a sala tinha apenas 10 alunos, e na turma de aplicação de 2018 a sala tinha 28 alunos. Contudo, embora houvesse um número maior de alunos, houve melhoras significativas nas notas.

Análise das três turmas segundo o fator “g” de Gery

Na Tabela 4, apresentam-se os resultados dos métodos combinados e suas respectivas análises segundo o fator “g” de Gery.

Tabela 4 – Comparação das três turmas segundo o fator “g” de Gery

ANO	TURMA	SITUAÇÃO	FATOR / ANÁLISE	DESVIO PADRÃO / ANÁLISE
2017	Grupo experimental	1º bimestre (pré-teste) x 2º bimestre (pós-teste)	“g” de Gery – 0,633 / ganho médio na aprendizagem dos alunos.	Reduziu de 2,662 para 1,540, ou seja, como a média dos alunos aumentou 40%, pode-se dizer que reduziu a heterogeneidade entre os alunos, pelo lado positivo.
2018	Grupo experimental	1º bimestre (pré-teste) x 2º bimestre (pós-teste)	“g” de Gery – 0,1936 / ganho baixo na aprendizagem dos alunos.	Reduziu de 3,996 para 2,791, ou seja, como a média dos alunos aumentou 37%, pode-se dizer que reduziu a heterogeneidade entre os alunos pelo lado positivo.
2018	Grupo de comparação	Manteve-se método tradicional no 1º	o “g” de Gery – (-0,02797) Perda na	Reduziu de 2,829 para 2,044, contudo, como a média dos alunos também <u>diminuiu em 5%</u> , pode-se dizer que a

e 2º bimestre aprendizagem dos heterogeneidade reduziu no sentido desta turma. alunos. negativo.

Fonte: Autoria própria.

Análise das três Turmas segundo o fator “d” de Cohen

Na Tabela 5, é apresentada a comparação entre as três turmas segundo o fator “d” de Cohen.

Tabela 5 – Análise segundo o fator “d” de Cohen

Turmas comparadas	Resultados
Grupo experimental de 2018 x Grupo de Controle 2018	O fator “d” de Cohen ficou em 0,4665, gerando um efeito médio para o grupo experimental.
Grupo experimental de 2017 x Grupo de controle de 2018	O fator “d” de Cohen ficou em 1,9094, gerando um efeito grande para o grupo experimental.

Fonte: Autoria própria.

Conclusão

A combinação dos métodos Sala de Aula Invertida e *Peer Instruction* foi, de fato, um diferencial nas salas de aplicação deste projeto. Em ambas as turmas percebeu-se, inicialmente, que os alunos tinham dificuldades em justificar as respostas e argumentar com os colegas. Portanto, a gravação dos vídeos, por meio da Sala de Aula Invertida, foi um recurso facilitador para a aplicação dos métodos. Os alunos demonstraram motivação e facilidade de entendimento do conteúdo após assistirem as aulas. Além disso, a implementação das sessões de prática dos exercícios, ou seja, o investimento do tempo para que os alunos pudessem exercitar em grupo contribuiu para sua efetiva participação na aplicação da *Peer Instruction*, em sala de aula, individualmente, e, em seguida, nas discussões em pares, quando da sua argumentação.

É possível dizer que o ambiente de aprendizagem, proporcionado pela aplicação *Peer Instruction*, resulta em um verdadeiro aprendizado, pois possibilita ao aluno buscar soluções para questões propostas individualmente e em tempo simultâneo, já que ele obtém o *feedback* do professor. Além disso, ele pode conversar com seu colega, interagindo socialmente, e

conferindo suas respostas, aprendendo com os acertos e principalmente com os erros, num ambiente dinâmico.

A inclusão do aplicativo *Plickers* contribuiu para o dinamismo das sessões de *Peer Instruction*, para a melhoria no engajamento dos alunos, a motivação e o ganho de tempo, além de gerar relatórios ao professor para melhoria de rota e atendimento a alunos com maior dificuldade, agilizando o *feedback* imediato aos alunos.

A aplicação dos métodos combinados exige uma disposição do professor, pois, como relatado, é o professor quem fará acontecer o projeto. Se fossem considerados os ambientes e a infraestrutura da escola de aplicação, não haveria condições da aplicação dos métodos. Portanto, o professor precisou investir em recursos tecnológicos.

Os métodos trouxeram aprendizagens significativas para os alunos. Nas duas salas de aplicação dos métodos, avaliaram-se cenários bem diferentes, ou seja, salas com poucos alunos (turma de 2017), salas noturnas e diurnas, e ainda foram comparadas essas salas a uma terceira sala, na qual se manteve o método tradicional.

Na análise dos dados, ao aplicar tanto o fator de Cohen (1977) como o de Gery (1972), aconteceram ganhos de aprendizagem quando comparadas consigo mesma, ou seja, 1º e 2º bimestres, sendo o primeiro no método tradicional. Entre as turmas de 2017 (noturna e com poucos alunos) e 2018 (diurna e com um pouco mais que o dobro de alunos da turma de 2017) ocorreram ganhos de aprendizagem. Percebe-se também que a homogeneidade de aprendizagem dos alunos aumentou positivamente, pois ocorreu uma redução no desvio padrão de ambas as turmas de aplicação do projeto, enquanto isso, a média das respectivas salas aumentou.

Quando comparada com a sala chamada de “sala de comparação”, percebe-se que, nas salas de aplicação dos métodos, os alunos também se saíram melhor, conforme os mesmos critérios de Cohen (1977) e Gery (1972). Outro alerta que o trabalho nos trouxe foi a queda na aprendizagem da “sala de comparação”, no 2º bimestre em relação ao 1º bimestre, referente aos fatores de Cohen (1977), Gery (1972) e ao desvio padrão, demonstrando que, neste projeto, a perpetuação dos métodos tradicionais, ao longo do ano letivo, acabou reduzindo a média da sala, a homogeneidade na aprendizagem dos alunos e, conseqüentemente, ocasionou a evasão escolar.

A melhora na turma de 2017 foi ainda mais significativa que na turma de 2018. Podese sugerir que esse resultado é devido à quantidade de alunos na sala, contribuindo para um atendimento mais individualizado do professor para com seus alunos. Convém ressaltar que não

foi somente em relação ao aprendizado dos conceitos e conteúdos que os métodos contribuíram. É notável a evolução dos alunos quanto à utilização de recursos tecnológicos, quanto aos relacionamentos e ao sentimento de equipe e amizade, que foram expressos entre eles na sala de aula. Saber o momento certo de falar e saber ouvir o outro, ou seja, evidenciouse um amadurecimento pessoal dos alunos e um aumento na confiança acadêmica.

É incontestável, para o professor, que a utilização dos métodos combinados Sala de Aula Invertida e *Peer Instruction*, tendo como apoio o aplicativo *Plickers*, vale a pena, não somente pelos resultados, mas principalmente porque o professor consegue aproveitar melhor seu tempo em sala de aula, e, apesar do cansaço após a aplicação dos métodos, ele vivencia o sentimento de realização, expresso em muitos olhares de seus respectivos alunos.

Referências

BERGMANN, J.; SAMS, A. **Sala de Aula Invertida: uma metodologia ativa de aprendizagem**. Rio de Janeiro: LTC, 2016.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília, DF: Ministério da Educação, 1999.

COHEN, J. **Statistical power analysis for the behavioral sciences**. New York: Academic Press, 1977.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: Fundamentos e métodos**. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2009.

DELORS, J. *et al.* **Educação: um tesouro a descobrir**. Relatório para Unesco da Comissão Internacional sobre Educação para o Século XXI. São Paulo: Cortez: Unesco, 1998.

GERY, F. W. Does mathematics matter? *In*: WELCH, A. (ed.). **Research papers in economic education**. New York: Joint Council on Economic Education, 1972. p. 142-157.

KENSKI, V. M. Novas tecnologias. O redimensionamento do espaço e do tempo e os impactos no trabalho docente. **Revista Brasileira de Educação: Revista da Associação Nacional de Pós-graduação e Pesquisa em Educação**, São Paulo, n. 8, p. 58-71, jan./abr. 1998.

LINDENAU, J. D.-R.; GUIMARÃES, L. S. P. Calculando o tamanho de efeito no SPSS. **Revista HCPA**, Porto Alegre, v. 32, n. 3, p. 363-381, 2012.

MAZUR, E. **Peer instruction**: a revolução da aprendizagem ativa. Porto Alegre: Penso, 2015.

MERSETH, K. A escola que funciona. Entrevista concedida a Mônica Weinberg. **Veja**, São Paulo, edição 2469, ano 49, n. 11, p. 11-15, 16 mar. 2016.

MORAN, J. M.; MASETTO, M.; BEHRENS, M. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. 7. ed. Campinas: Papyrus, 2013.

MOURA, B. L. de. **Aplicação do Peer Instruction no ensino de matemática para alunos de quinto ano do ensino fundamental**. 2017. 74 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Programa de Mestrado Profissional em Projetos Educacionais de Ciências, Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo, Lorena, 2017.

PEREZ, F. G.; CASTILLO, D. P. **La mediación pedagógica**. Buenos Aires: Ciccus, 1999.

PERRENOUD, P. **Dez novas competências para ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 2000.

PLICKERS. Disponível em: <https://www.plickers.com/library>. Acesso em: 20 maio 2018.

Recebido em: 02 de maio de 2019.

Aprovado em: 14 de fevereiro de 2020.