

## PLATAFORMA KHAN ACADEMY NO ENSINO FUNDAMENTAL PARA AULAS DE MATEMÁTICA: UM ESTUDO EMPÍRICO<sup>1</sup>

Luciana Lourdes Silva<sup>2</sup>  
Fabiano Marinho Cindra Santos  
Janio Rosa da Silva

### RESUMO

Atualmente o número de plataformas digitais direcionadas à educação tem aumentado exponencialmente, como cursos a distância, redes sociais voltadas à educação e MOOCs. Neste trabalho, um estudo com a plataforma virtual Khan Academy foi conduzido com alunos do primeiro ano do Ensino Fundamental de escola pública para investigar se o uso de plataformas online pode potencializar o aprendizado de matemática. O estudo abrange três turmas do primeiro ano (duas Turmas Controle e uma Turma Experimental) pelo período de 3 etapas de avaliação. Após o final da primeira etapa (sem o uso da ferramenta), pôde-se observar que a Turma Experimental obteve mediana e moda abaixo das demais turmas (menor que 90%) e desvio padrão maior (0,17 contra 0,11). Além disso, uma análise entre a primeira e a terceira etapas mostra que a Turma Experimental teve melhora significativa estatisticamente nas notas. Por fim, no contexto qualitativo foi analisada a experiência dos alunos e da professora. Ela reportou que pôde acompanhar a evolução dos alunos, além de detectar em qual tópico as crianças estavam enfrentando mais dificuldades para então trabalhar com eles. Em relação aos alunos, a ferramenta permitiu que aqueles com mais facilidade em determinado tópico pudessem progredir no conteúdo enquanto que aquelas com maior dificuldade pudessem praticar mais resolvendo exercícios extras. Este estudo preliminar dá indícios que o ambiente virtual pode contribuir com o aprendizado dos alunos de maneira direcionada pelo educador, podendo ser adotado tanto em aulas presenciais quanto no ensino remoto.

**Palavras-chave:** Khan academy. Ambiente virtual. Ferramenta pedagógica. Matemática.

### KHAN ACADEMY ON THE ELEMENTARY SCHOOL FOR MATH CLASSES: AN EMPIRICAL STUDY

#### ABSTRACT

Currently, there are an explosion on the number of digital platforms addressed to education such as distant learning courses, social networks related to education, and MOOCs. In this work, we conduct a study with the virtual platform Khan Academy considering students of the Elementary School in a public school to investigate whether the online platform adoption can improve math

<sup>1</sup> **Como citar este artigo:** SILVA, L. L.; MARINHO, F.; SILVA, J. A plataforma khan academy no ensino fundamental para aulas de matemática: um estudo empírico. **ForScience**, Formiga, v. 9, n. 2, e01000, jul./dez. 2021. DOI: 10.29069/forscience.2021v9n2.e1000.

<sup>2</sup> **Autor para correspondência:** Luciana Lourdes Silva, e-mail: luciana.lourdes.silva@ifmg.edu.br

learning. This study cover three classes oh the first year (two named Control Classes and other, Experimental Class) for three evaluation stages. After the first evaluation stage (with no tools), we could observe that the Experimental Class reached median and mode lower than other classes (< 90%) and standard deviate greater (0,17 in contrast to 0,11). Moreover, an analysis on the scores between the first and third stages shows that the Experimental Class had an improvement significant statistically on the scores. Finally, in the qualitative context we analyzed the teacher and students experiences. The teacher reported that she could follow students' performance and detect in which topic her students were facing obstacles so she could support them. Regarding students, the tool allowed those with ease of learning on a particular topic to dive deep in it, while those who faced barriers could practice on additional exercises. This preliminary work gives us some clues that the virtual environment can contribute on students learning in a guided way by the teacher, and thus, allowing to be adopted in face-to-face and remote teaching.

**Keywords:** Khan Academy. Virtual environment. Pedagogical tool. Mathematics.

## 1 INTRODUÇÃO

As tecnologias digitais ocupam cada vez mais espaço dentro da sociedade, sendo vital seu uso na atualidade para se manter os atuais níveis de produtividade (CARVALHO; TONINI, 2017). As perspectivas vão em direção a um domínio cada vez maior de processos de automação digital. Esse domínio também inclui o setor educacional e, para tanto, é importante não apenas direcionar as crianças a utilizar a tecnologia de forma correta, mas também sugerir seu uso dentro da escola como forma de motivar o aprendizado, bem como melhorar o rendimento/desempenho delas na escola por meio da tecnologia.

No contexto educacional, tem ocorrido um aumento exponencial no número de plataformas digitais, cursos a distância, além dos MOOCs (Massive Open Online Courses, Cursos massivos abertos online), e redes sociais voltadas à educação, aplicativos, entre outras opções disponíveis para a educação (TAVARES, 2014). Especificamente, MOOCs são iniciativas de grandes universidades e institutos federais com o objetivo de tornar acessível o conteúdo dos cursos para as massas com cursos gratuitos, que permitem o acesso ao conhecimento e, também cursos pagos tanto para graduação quanto pós-graduação. Por exemplo, os MOOCs mais populares são Coursera<sup>1</sup>, Udacity<sup>2</sup> e edX<sup>3</sup> e, no Brasil, a plataforma Veduca<sup>4</sup> e a UNESP Aberta<sup>5</sup> (Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"). Particularmente, o Udacity possui cursos de especialização em diversas áreas da tecnologia da informação (LIYANAGUNAWARDENA; ADAMS; WILLIAMS, 2013; TAVARES, 2014).

Já a ferramenta Khan Academy consiste em um ambiente virtual em que alunos e professores podem se inscrever e realizar diversas atividades presentes na plataforma, desde videoaulas até a resolução de exercícios no site. O principal diferencial é que dentro da

plataforma existe um algoritmo capaz de analisar o desempenho de cada aluno de acordo com suas particularidades com relação ao aprendizado, gerando relatórios personalizados de cada aluno. A ferramenta Khan Academy possui vídeoaulas, exercícios interativos e tutoriais em diferentes disciplinas, como: Matemática; Física; Química; Biologia; Engenharia Elétrica; Computação; Macroeconomia e Mercado Financeiro (KHAN ACADEMY, 2021).

Conforme o relatório anual da ferramenta Khan Academy referente a 2018, mais de 70 milhões de pessoas usaram a plataforma. E 1,5 milhão desses usuários a usaram por um tempo superior a 1 ano. A Figura 1 a seguir mostra o mapa-múndi com o tempo de conexão de usuários por país. Como se pode observar, o Brasil é um dos países com o maior tempo de consumo de conteúdos da plataforma (205 milhões de minutos).

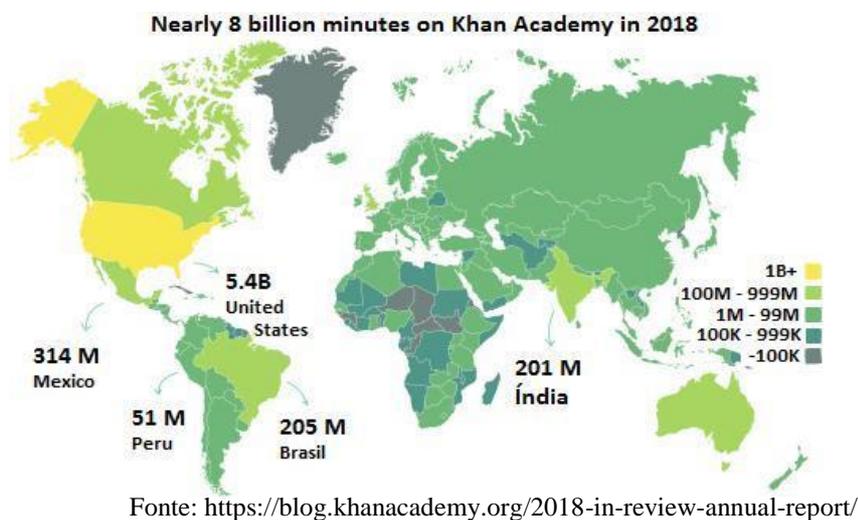


Figura 1 – Tempo de conexão na plataforma Khan Academy por país

*Mas como a ferramenta Khan Academy pode ser utilizada como recurso pedagógico?*

Os professores podem postar atividades, exercícios e monitorar as atividades feitas pelos alunos. Pode dar reforço específico para as turmas (KHAN ACADEMY, 2021). O uso de uma ferramenta digital como recurso pedagógico pode trazer diversos benefícios, como motivar os alunos no processo de aprendizagem, despertando o interesse pelos conteúdos apresentados pelo professor. Além disso, trazer uma ferramenta tecnológica para dentro da sala de aula alia a

<sup>1</sup> <http://www.coursera.org>

<sup>2</sup> <http://www.udacity.com>

<sup>3</sup> <http://www.edx.org>

<sup>4</sup> <http://veduca.org>

<sup>5</sup> <http://www.unespaberta.ead.unesp.br>

realidade dos alunos ao processo de ensino, facilitando não apenas o aprendizado, mas também contribuindo para um melhor relacionamento entre professor e aluno (CORRÊA, 2016). Uma outra vantagem é que os alunos podem ver o uso da tecnologia como apoio no processo de ensino-aprendizagem e não apenas como fonte de entretenimento (CORRÊA, 2016).

### *Estudo Proposto*

Neste trabalho foi realizado um estudo com alunos do primeiro ano do Ensino Fundamental de uma escola pública localizada no município de Ouro Branco/MG. O objetivo deste estudo foi investigar se o uso da ferramenta Khan Academy potencializou o aprendizado da Matemática no Ensino Fundamental. Especificamente, o interesse deste trabalho foi responder às seguintes perguntas de pesquisa:

#### *A. Qual é o desempenho das turmas controle e experimental na primeira etapa?*

Este estudo foi aplicado em três turmas, nomeadas de Turma Controle 1, Controle 2 e Experimental. Especificamente, o experimento abrange três etapas de avaliação: Etapa 1, Etapa 2 e Etapa 3. A plataforma foi adotada a partir da metade da Etapa 2 e durou até o final da Etapa 3. Durante a Etapa 1 a plataforma não foi usada, permitindo que as notas da Etapa 1 da Turma Experimental pudessem ser comparadas com as notas das turmas de controle.

Os resultados revelam que a Turma Experimental obteve mediana e moda inferior (abaixo de 90% e desvio padrão de 0,17) às demais turmas (acima de 90% da nota e desvio padrão de 0,11). No entanto, o teste estatístico one-way ANOVA não encontrou diferença significativa estatisticamente.

#### *B. No final da terceira etapa, as turmas controle e experimental conseguiram notas melhores que na primeira etapa?*

Os resultados da comparação das notas entre as duas etapas revelam que a Turma Experimental foi a única turma que teve melhora significativa estatisticamente nas notas. Este resultado sugere que o uso da ferramenta Khan pode ter gerado um impacto positivo nas notas dos alunos. Por outro lado, na última etapa, as turmas controle obtiveram desempenho semelhante comparado com a primeira etapa. Logo, as turmas controle mantiveram o alto desempenho.

### *C. Contexto Qualitativo - Como foi a Experiência dos Alunos e da Professora?*

Como a ferramenta permite ao professor acompanhar a evolução dos alunos, a professora pôde detectar em qual tópico as crianças estavam enfrentando mais dificuldades e assim, atacar o problema. Considerando a perspectiva do aluno, a ferramenta permitiu que as crianças com mais facilidade em determinado assunto a progredirem no conteúdo e assim permanecerem motivadas no aprendizado de novos tópicos. Por outro lado, as crianças com maior dificuldade em determinado assunto, a ferramenta detecta suas fraquezas e propõe mais exercícios relacionados para elas praticarem.

Quanto à metodologia, a pesquisa possui natureza aplicada com abordagem qualitativa e quantitativa.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

Esta seção é iniciada com a apresentação de algumas teorias adotadas pela ferramenta Khan Academy e em seguida uma análise da plataforma.

### **2.1 Metodologias de ensino**

O construtivismo de Piaget descreve a criança passando por determinados estágios durante o processo de aprendizagem. Assim, a criança deve construir seu conhecimento de forma autônoma. Para tanto, de acordo com Piaget existem quatro estágios onde em cada um a criança desenvolve determinada habilidade conforme a sua faixa etária: i) Estágio Sensório-motor: ocorre entre 0 e 2 anos de idade; ii) Pré-operatório: entre 2 e 7 anos de idade; iii) Operatório concreto: entre 7 e 11 anos de idade; iv) Operatório formal: dos 11/12 anos em diante (KESSELRING, 2008; PIAGET, 2013). Especificamente, Piaget em sua obra enfatiza que o processo de aprendizagem e desenvolvimento cognitivo varia conforme a faixa etária do indivíduo, uma vez que esta determina em qual estágio do desenvolvimento cognitivo a criança se encontra (KESSELRING, 2008; PIAGET, 2013).

O construcionismo de Papert (2008) defende a construção do conhecimento orientado para uma ação/pensamento operacional concreto. Papert (2008) discorre que o aluno torna-se motivado a aprender determinado assunto quando possui uma conexão afetiva com o assunto

tratado. A principal diferença entre o construcionismo de Papert e o construtivismo de Piaget, está no uso da tecnologia como suporte no processo de ensino-aprendizagem.

Além disso, Papert (2008) em sua obra contrapõe o instrucionismo e o construcionismo. O primeiro consiste nas instruções dadas pelo professor ao aluno. Já o construcionismo consiste na construção do conhecimento pelo aluno após as instruções dadas pelo professor. Papert (2008) defende que as crianças precisam chegar a solução de determinado problema com o mínimo de ensino possível, ou seja, é preciso criar um espaço que possibilite gerar autonomia no processo de aprendizagem (FREIRE, 1996). Além disso, esse processo deve ser pautado no pensamento crítico e com base na realidade concreta como foco principal e não na abstração.

Desde os anos 80, Papert (2008) já propunha tal modelo educacional e já havia percebido a dificuldade das crianças em matemática. Ele não propôs a abolição do instrucionismo, mas acreditava que para melhorar o desempenho das crianças era preciso despertar o interesse delas pelo conteúdo de forma que elas tivessem interesse pelo conhecimento e que buscassem sempre mais informações acerca de determinado assunto.

Por fim, Becker (2009) defende que a tendência educacional não pode mais se basear em modelos de ensino com metodologias pedagógicas de pura repetição, mas em metodologias que valorizem a capacidade cognitiva do aluno.

## **2.2 Khan Academy**

O Khan Academy foi criado por Salman Khan no ano de 2007 nos Estados Unidos com o objetivo de levar educação de nível internacional a qualquer indivíduo em qualquer lugar, de forma gratuita (KHAN, 2013). Em 2012, o Khan Academy já tinha acesso de 6 milhões de estudantes por mês. Este e outros números levaram Khan a confirmar a hipótese de que o modelo tradicional de educação está defasado e precisa ser modificado (KHAN, 2013). Um dos pontos levantados é o fato de cada indivíduo aprender/estudar de maneira diferente. Assim, o ensino aplicado nas escolas tradicionais acaba nivelando os estudantes por baixo e limitando a capacidade de aprendizado e de interesse na busca por conhecimento. Além disso, para Khan (2013), o processo ensino-aprendizagem deve ser cada vez mais ativo e não passivo como é feito na educação tradicional. Ele defende que a tecnologia representa a oportunidade “de fazer com que a educação seja muito mais portátil, flexível e pessoal [...]” (KHAN, 2013, p. 17).

### **2.2.1 A plataforma Khan Academy**

A plataforma pode ser acessada através do site ([khanacademy.org](http://khanacademy.org)). Ela oferece exercícios e vídeos para os alunos, além de um painel personalizado, possibilitando que cada

aluno aprenda no seu próprio tempo (CORRÊA, 2016; KHAN, 2013). A plataforma contempla inúmeros conteúdos de diversas áreas do conhecimento e suporte para os chamados "tutores", que são os pais e professores dos alunos. A ferramenta direciona os pais dos alunos para ajudá-los a estudar no Khan Academy (CORRÊA, 2016).

A ferramenta fornece relatórios apresentando os pontos que o aluno teve dificuldades, quais vídeos ele ainda não assistiu e quais as dicas que ele não visualizou. Por exemplo, os pais podem lembrar os filhos sobre quais vídeos assistir e direcionar os estudos com base nos relatórios gerados pela plataforma (KHAN ACADEMY, 2021). Na perspectiva do professor, ele possui acesso ao rendimento de cada aluno por meio dos relatórios. Desta maneira, o professor pode personalizar o ensino com base no desempenho obtido por cada aluno, ou seja, as atividades dadas para cada estudante podem variar conforme o nível em que cada um se encontra (CORRÊA, 2016).

### **2.2.2 Khan Academy e sua interface com as teorias pedagógicas**

A plataforma foi criada com o intuito de modificar, de transformar a forma que o conhecimento é transmitido: do modo tradicional, passivo, para o modo ativo (KHAN, 2013). Tal pensamento assemelha-se muito à teoria construtivista de Jean Piaget.

A plataforma permite que através da resolução de problemas com uma complexidade crescente e uma repetição espaçada o aluno consiga dar saltos intuitivos e construir as estruturas de conhecimento de forma autônoma. As características supracitadas representam o conceito do construtivismo trabalhado na prática.

Outra teoria que possui influência no desenvolvimento do Khan Academy é o Construcionismo de Seymour Papert. Em sua obra "A máquina das crianças" o matemático e educador Papert, propõe a teoria construcionista (PAPERT, 2008).

## **3 MATERIAL E MÉTODOS**

O estudo foi conduzido com alunos do 1º ano do Ensino Fundamental em uma escola pública municipal na cidade de Ouro Branco/MG. O estudo foi realizado presencialmente, no período de 1 ano, para estudantes do Ensino Fundamental. Especificamente, duas turmas fizeram parte do grupo de Controle (Turmas 107 e 108) e uma turma do grupo Experimental (Turma 109). As Turmas 107 e 109 possuem 27 alunos cada e a Turma 108 possui 25 alunos.

### **3.1 Planejamento do experimento**

A Turma 109 foi definida como a Turma Experimental por possuir rendimento menor que as demais turmas na disciplina de Matemática. Em especial, esta turma possui algumas crianças com dificuldades de aprendizado, em geral, e uma criança com dificuldades de relacionamento interpessoal (incluindo dificuldades de fala). Além disso, a professora é especializada em reforço escolar, possuindo experiência com aulas diferenciadas. As professoras das duas turmas são diferentes.

O cadastro dos alunos na ferramenta foi feito em duplas, devido a limitação de computadores para todos os alunos. Devido ao número ímpar de estudantes da turma, foi formado um trio. O 1º autor deste estudo esteve presente durante as aulas de Matemática das crianças, como suporte para professora da turma. Após a professora apresentar o conteúdo, os alunos da Turma Experimental faziam os exercícios na plataforma Khan referente ao conteúdo ensinado.

### 3.2 Coleta de dados

O estudo teve início em 10 de setembro de 2019 e foi concluído em 26 de novembro de 2019. Os dados coletados neste estudo abrangem três etapas de avaliação para as Turmas Controle e Experimental: Etapa 1, Etapa 2 e Etapa 3. A plataforma foi adotada a partir da metade da segunda etapa e durou até o final da terceira etapa. Durante a Etapa 1 não foi usada a plataforma, logo as notas da Etapa 1 da Turma Experimental podem ser comparadas com as notas das turmas controle.

**Tabela 1** – Métricas estatísticas sobre as notas obtidas pelas três turmas na primeira etapa

Métrica	Turma 1	Turma 2	Turma Experimental
Média	0.87	0.91	0.83
Mediana	0.91	0.96	0.87
Desvio Padrão	0.11	0.11	0.17
Moda	0.95	1.00	0.87

Fonte: Elaborado pelos autores, como resultado do experimento..

### 3.3 Definição do conteúdo avaliado

Cinco conteúdos principais foram trabalhados com as crianças: i) Contagem; ii) Introdução Soma e Subtração; iii) Medição e Dados; iv) Geometria e v) Valor Posicional. Em cada macro conteúdo foi trabalhado assuntos relacionados a eles, a própria plataforma direciona os estudos, como sugere os parâmetros da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e também a escola.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção serão apresentados os resultados da pesquisa seguidos de uma discussão sobre seus alcances.

### A. Qual é o desempenho das turmas controle e experimental na primeira etapa?

A Figura 2 mostra o desempenho dos alunos por turma na primeira etapa (sem o uso da ferramenta Khan). As notas foram obtidas por meio da avaliação do resultado na plataforma. As notas estão ordenadas em ordem crescente para facilitar a análise entre as turmas. Pode-se notar que a Turma Experimental possui 2 alunos a menos que as outras turmas de controle na primeira etapa. Além disso, pode-se observar também que a maioria dos alunos da Turma Experimental obtiveram notas menores que as demais turmas.

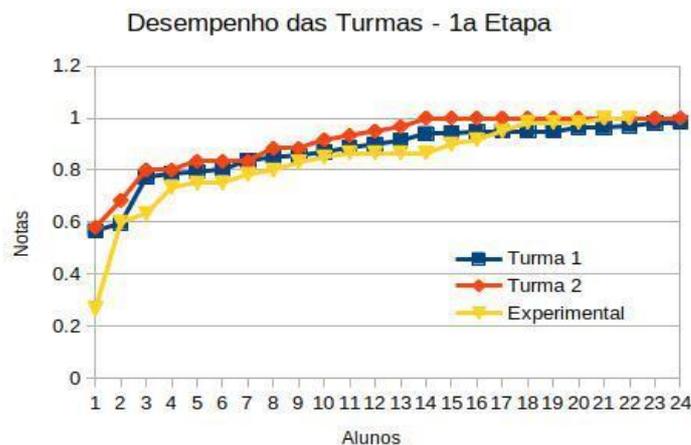


Figura 2 – Desempenho das três turmas analisadas no estudo  
Fonte: Elaborado pelos autores

A Tabela 1 mostra a média, mediana, desvio padrão e moda das notas para cada turma. Pode-se notar que a Turma Experimental possui a menor média, mediana e moda que as demais turmas e possui o maior desvio padrão.

O teste one-way ANOVA<sup>6</sup> foi aplicado para testar se as médias das turmas são diferentes da média geral de todas as turmas. Em outras palavras, se as turmas possuem desempenho similar entre si. Se uma ou mais turmas ficar fora do intervalo de variação predita pela hipótese nula (onde todas as médias das turmas são iguais), então o teste é significativo estatisticamente (isso significa que as médias não são iguais). Na caixa de texto a seguir (Quadro 1) pode-se ver a variável independente sendo testada (neste caso a Turma) e o modelo residual (Residuals). Toda variação não explicada pela variável independente é chamada de variância residual. Como o p-

<sup>6</sup> Teste estatístico usado para analisar a diferença entre as médias de mais de dois grupos.

valor da variável Turma não é significativa ( $p$ -valor  $> 0,05$ ), é provável que a Turma que os alunos são designados não tenha impacto significativo nas suas notas finais. Logo, o teste indica que o desempenho final dos alunos não está relacionado com qual turma ele esteja designado.

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Turma	2	0.085	0.04250	2.417	0.0969
Residuals	67	1.178	0.01758		
---					
Signif. codes:	0 '***'	0.001 '**'	0.01 '*'	0.05 '.'	0.1 ' ' 1

Quadro 1 - Resultado one-way ANOVA para análise das notas entre as turmas

Fonte: Elaborado pelos autores

Conclusão: Apesar das análises no gráfico e as estatísticas descritivas padrão apontarem que o desempenho da Turma Experimental é menor, o teste one-way ANOVA não encontrou diferença significativa estatisticamente.

*B. No final da terceira etapa, as turmas controle e experimental conseguiram notas melhores que na primeira etapa?*

A Tabela 2 mostra a média, mediana, desvio padrão e moda para as turmas nas Etapas 2 e 3. Como pode-se observar na Etapa 2, as Turma 1 e 2 possuem a mesma Mediana (0,93), enquanto que a Turma Experimental obteve 0,92. Por outro lado, a moda das Turmas 2 e a Experimental é de 0,93 enquanto que a Turma 1 conseguiu 0,88. Em relação à Etapa 3, as Turmas 1 e 2 possuem a mesma mediana (0,90). Já em relação a Moda, pode-se observar que a maior nota foi da Turma 2. Por fim, pode-se notar que tanto para a Etapa 2 quanto para a Etapa 3, o desvio padrão para as Turmas 1 e 2 é bem pequeno e similar, enquanto que o desvio padrão da Turma Experimental é de 0,20.

**Tabela 2** – Comparação da Turma Experimental com as turmas controle das etapas 2 e 3

Métrica	Etapa 2			Etapa 3		
	Turma 1	Turma 2	Turma Exp.	Turma 1	Turma 2	Turma Exp.
Média	0.91	0.92	0.85	0.88	0.89	0.82
Mediana	<b>0.93</b>	<b>0.93</b>	0.92	<b>0.90</b>	<b>0.90</b>	0.86
Desvio Padrão	0.06	0.07	<b>0.20</b>	0.08	0.09	<b>0.20</b>
Moda	0.88	<b>0.93</b>	<b>0.93</b>	0.93	0.97	0.92

Fonte: Elaborado pelos autores.

Para analisar se os alunos de cada turma conseguiram notas melhores no final da terceira etapa, em relação à primeira etapa, foi usado o teste estatístico t. Em resumo, este teste compara as médias de dois grupos, que neste caso são as notas obtidas pelas turmas na 1ª etapa e na 3ª

etapa. Como os grupos vêm de uma mesma população (para cada turma foi aplicado um teste para comparar o antes e depois do experimento conduzido), foi usado o teste t pareado. Além disso, para saber se as turmas conseguiram notas melhores no final da 3ª etapa, foi aplicado o *one-tailed t-test*.

No final da Etapa 2, pode-se observar que as Turmas Controle 1 e a Experimental conseguiram notas melhores que na Etapa 1, com  $p < 0.05$  (0.009 e 0.008, respectivamente). Por outro lado, se comparar os resultados entre as Etapas 2 e 3, pode-se notar que a Turma Experimental foi a única que não obteve notas melhores no final da Etapa 3 em relação a Etapa 2.

Por fim, analisando a pergunta de pesquisa, a Turma Experimental foi a única turma que teve notas melhores que na Etapa 1 no final da Etapa 3, com  $p < 0.05$  ( $p$ -valor de 0.016). Enquanto que, as Turmas Controle 1 e 2 não demonstraram diferença estatística significativa.

Tabela 3 –  $p$ -valor para as Etapas 2 e 3 de cada turma considerada no experimento

Turma	Etapas 1 e 2	Etapas 2 e 3	Etapas 1 e 3
	$p$ -valor	$p$ -valor	$p$ -valor
Controle 1	<b>0.009</b>	<b>0.001</b>	0.281
Controle 2	0.270	<b>0.005</b>	0.089
Experimental	0.008	0.304	0.016

Fonte: Elaborado pelos autores.

Conclusão: Nota-se que no final da Etapa 2, somente as Turmas Controle 1 e Experimental conseguiram melhora significativa estatisticamente (com  $p < 0.05$  e 95% de confiança). Vale observar que as notas dos alunos da Turma Controle 2 na Etapa 1 são as mais altas (Tabela 1) e tiveram uma leve queda na Etapa 2 (ver Tabela 2). Já no final da Etapa 3, se comparado com a Etapa 2, a Turma Experimental foi a única que não conseguiu aumento significativo estatisticamente nas notas (as notas se mantiveram as mesmas) (Tabela 3). No entanto, se comparar as notas no final da Etapa 3 em relação às notas da Etapa 1, a Turma Experimental foi a única turma que teve melhora significativa estatisticamente nas notas. Como pode-se observar na Tabela 2, a Turma Experimental teve a menor Mediana e Moda (abaixo de 0,90, em comparação às demais turmas). Por outro lado, na Tabela 2, nota-se que na Etapa 2, a Turma Experimental conseguiu Mediana e Moda acima de 0.90 e na Etapa 3, a Moda é de 0,92. Este resultado sugere que o uso da ferramenta Khan nas etapas 2 e 3 possa ter contribuído para a melhora no desempenho final dos alunos da Turma Experimental.

### C. Contexto Qualitativo - Como foi a Experiência dos Alunos e da Professora?

Os conteúdos trabalhados em sala de aula seguiram a mesma ordem dos conteúdos apresentados na plataforma. Importante ressaltar que como cada dupla ou trio possui um ritmo de desempenho específico, nem todos os alunos conseguiram concluir todos os conteúdos. Quando o usuário da ferramenta apresenta dificuldades em um determinado assunto, o Khan Academy fornece novas explicações e exercícios até que seja possível avançar. Dessa maneira, o usuário (neste caso é composto pelas duplas e um trio de alunos) que conseguir avançar os conteúdos sem apresentar dificuldades tem acesso a um número mais diversificado de conteúdos.

Tal fato não prejudicou a turma, porque a professora conhece as limitações dos alunos. Além disso, ao avaliar o conteúdo trabalhado em sala através do Khan Academy, ela conseguiu detectar em qual tópico as crianças estavam enfrentando mais dificuldades. Como a turma é bastante heterogênea, a vantagem do uso da ferramenta é que as crianças com maior facilidade em determinado assunto conseguiram exercitar outros conteúdos permanecendo motivadas a aprender cada vez mais novos conteúdos e não precisaram ficar estagnadas em um único assunto (PAPERT, 2008; KHAN, 2013).

Esta é uma das principais vantagens da plataforma: identificar as dificuldades e potencialidades de cada aluno, possibilitando o exercício e o desenvolvimento das mesmas. Esta questão normalmente não é possível em uma sala de aula com níveis de dificuldades diferentes, porque para o professor avançar certo conteúdo é necessário que todos/maioria dos alunos estejam no mesmo nível de conhecimento. Consequentemente, tornando as aulas maçantes para alguns alunos (KHAN, 2013).

O Quadro 2 descreve exemplos de exercícios que todos os alunos conseguiram exercitar e como também aqueles que somente algumas duplas conseguiram trabalhar.

Conteúdo	Exercícios Feitos por Todos Alunos	Exercícios feitos por Algumas Duplas
CONTAGEM	Calcule quanto é mais 1 ou menos 1 de um número; Como obter números pequenos de formas diferentes; Comparação de números até 10; Contagem de dezenas; Conte com números pequenos; Conte em ordem; Números até	Selecione estratégias para somar números menores do que 100; Some e subtraia usando uma reta numérica.
	100; Subtração até 5; Subtraia números até 10.	
INTRODUÇÃO A SOMA E SUBTRAÇÃO	Adição até 5; Subtração até 5; Como obter números pequenos de formas diferentes; Forme 10 (com malhas qua-	Composição de formas; Metades; Partes iguais de retângulos; Dê nome às formas 3.

	driculadas e ligações de números); Subtraia números até 10; Relacione adição e subtração; Problemas de adição até 10 e problemas de subtração até 10.	
MEDIÇÃO E DADOS	Compare tamanhos.	Adição e subtração dentro de 20; Adição até 20; Some três números; Compare números de dois algarismos; Centenas, dezenas e unidades; Desafio do valor posicional com números de três algarismos; Compare números de três algarismos.
GEOMETRIA	Dê nome às formas 1; Posição relativa; Dê nome às formas 2; Dê nome às formas 3; Compare formas; Dê nome às formas 4; Composição de formas; Metades; Partes iguais de retângulos.	Subtraia números até 10; Relacione adição e subtração; Problemas de adição até 10; Problemas de subtração até 10.
VALOR POSICIONAL (DEZENAS E CENTENAS)	Números de 10 a 19; Grupos de dez objetos; Dezenas e unidades; Desafio do valor posicional com números de dois algarismos; Compare números de dois algarismos; Compare números de dois algarismos 2; Centenas, dezenas e unidades; Desafio do valor posicional com números de três algarismos; Compare números de três algarismos.	Conte em figuras; Conte objetos 1; Conte objetos 2; Compare números de objetos 1; Comparação de números até 10; Compare números de objetos 2.

Quadro 2 – Conteúdos que todos os alunos conseguiram cumprir e conteúdos feitos por algumas duplas

Fonte: Elaborado pelos Autores.

Além dos exercícios disponíveis na plataforma, ela disponibiliza vídeoaulas a respeito de cada conteúdo. No entanto, esta função não foi utilizada porque o objetivo do experimento era verificar se os exercícios presentes na plataforma podem potencializar o conteúdo que foi ministrado em sala de aula. Vale ressaltar que ferramentas como a Khan Academy servem como suporte aos educadores para acompanhar os alunos de maneira mais profunda e não substituir o papel do professor. Por outro lado, outra vantagem é que os alunos podem se manter motivados a aprender e assim, se desenvolverem de maneira independente.

Após o estudo, uma reunião com a professora foi realizada para coletar informações sobre a sua experiência com a adoção da ferramenta em sala de aula. De acordo com seus relatos, houve uma mudança sensível no desenvolvimento e aproveitamento dos alunos. O ponto negativo levantado por ela foi devido ao curto tempo despendido no experimento. Outro ponto importante apresentado está relacionado aos envolvidos no processo de ensino-aprendizado: pais, alunos e professores. Todos deveriam ser mais integrados no estudo para uma análise de mais amplo espectro das funcionalidades do portal e observação da eficiência do mesmo.

**Conclusão:** Com o uso do Khan, a professora conseguiu rastrear quais tópicos cada dupla/trio estava enfrentando dificuldades, viabilizando o exercício e desenvolvimento deles. Além disso, as crianças com maior facilidade em determinado assunto conseguiram trabalhar em outros conteúdos, mantendo a motivação pelo aprendizado. Em contraste, as crianças com dificuldades, puderam exercitar o tópico em questão até sanarem as dúvidas. Apesar de a professora relatar uma mudança no desenvolvimento e aproveitamento dos alunos, ela sentiu necessidade de um período maior do uso da ferramenta para fazer uma avaliação mais profunda sobre a eficiência da mesma. Este resultado dá indícios que o ambiente virtual pode contribuir com o aprendizado dos alunos de maneira direcionada pelo educador, podendo ser adotada tanto em aulas presenciais quanto no ensino remoto (porque tanto o professor quanto os pais conseguem acompanhar o desempenho das crianças).

## 5 AMEAÇA À VALIDADE

**Validade Externa:** A primeira questão está relacionada com a generalização dos resultados. As Turmas Controle 1, Controle 2 e Experimental possuem 27, 25 e 27 alunos, respectivamente. Além disso, o período de experimentação foi de 10 de setembro de 2019 a 20 de novembro de 2019. O prazo e o número de alunos no experimento podem ter sido insuficientes para concluir que a adoção da ferramenta Khan Academy em sala de aula terá impacto positivo no desempenho dos alunos. Como trabalho futuro, este experimento deveria se estender pelo período de todo ano letivo e também ser aplicado em um número maior de alunos, possivelmente considerando diferentes escolas. Como segunda ameaça à validade externa, o estudo foi conduzido somente na disciplina de matemática. Logo, não é possível concluir que a adoção da ferramenta teria o mesmo impacto em outras disciplinas.

**Validade Interna:** Esta ameaça está relacionada com as facetas que talvez afetem os resultados. A primeira ameaça está relacionada com a turma selecionada como Turma Experimental. Os resultados poderiam ter se apresentado diferentes caso outra turma tivesse sido selecionada. No entanto, particularmente, esta turma foi definida como Experimental por consistir de alunos com dificuldades no aprendizado. E desta maneira permitir observar se o engajamento dos alunos aumentaria (e assim responder à pergunta de pesquisa C) e se teria um aumento nas notas. A segunda ameaça à validade interna talvez surja durante a interpretação dos resultados da

pergunta de pesquisa B. Neste caso, talvez a melhora significativa estatisticamente das notas na Turma Experimental não implica que a ferramenta é a real causa. Este experimento deveria ser aplicado por um período maior, como por exemplo, durante todo o ano letivo. Por fim, a terceira ameaça está relacionada com o experimento não ter sido conduzido individualmente. Como o estudo foi feito em escola pública, a escola não possui um computador para cada aluno. Por esta razão, as crianças precisavam formar duplas e um trio para efetuar as atividades na plataforma. Além disso, caso alguma criança estivesse ausente à aula, novas duplas eram formadas. No entanto, tal fato não prejudica o estudo, pois a avaliação estatística foi feita por meio das notas individuais obtidas nas avaliações feitas em sala de aula e a liberdade da escolha da dupla favorece o socioconstrutivismo, bem como torna as atividades mais dinâmicas e prazerosas para os alunos. Apesar da hipótese de mudança de duplas, as atividades presentes na Tabela 4 deste artigo foram feitas por todas as crianças.

**Validade de Construção:** Com relação às avaliações utilizadas como parâmetros para realizar este experimento, elas são iguais para todas as três turmas, pois cada professora regente da turma possui uma formação especializada em determinada área do conhecimento. Assim, a professora especializada em Matemática é incumbida de elaborar todas as atividades referentes a essa disciplina para todas as turmas, o que garante a uniformidade nas avaliações, ainda que a metodologia de ensino e explicação da matéria seja diferente para cada turma, pois é de responsabilidade da professora regente. Por fim, a última ameaça à validade de construção está relacionada em como é feita a separação dos alunos de baixo rendimento para compor a turma que enfrenta maior dificuldade de aprendizado. Primeiramente, as três turmas analisadas são divididas conforme o rendimento dos alunos. Quando um novo aluno ingressa na escola, esse aluno geralmente é inserido na turma de menor rendimento, neste caso, na Turma Experimental. Caso ele possua um rendimento acima da média da turma, a média geral da turma tenderá a ser maior. De maneira análoga, caso ocorra o inverso, a média geral também poderá cair. Para sanar tais equívocos, os alunos que não participaram das atividades letivas nas três etapas foram desconsiderados nos cálculos estatísticos nas três turmas analisadas.

## 6 CONCLUSÃO

Estimulada pelos avanços das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) das últimas décadas, instituições de ensino criaram várias ferramentas, plataformas e sites voltados para a educação com as metodologias EAD (Ensino a Distância) e os MOOCs. Isto vem

demonstrando uma mudança de paradigma dentro dos processos de ensino-aprendizagem. Dentro dessas mudanças surgiram várias opções online como: redes sociais; sites; fóruns; blogs; e portais. Motivado por este contexto, neste estudo foi conduzido um experimento com o Khan Academy, que se insere no grupo dos portais de ensino. Particularmente, devido às dificuldades presentes nas salas de aulas presenciais, três perguntas de pesquisa foram propostas para avaliar se o uso da ferramenta Khan Academy potencializa o aprendizado da Matemática no Ensino Fundamental. Os principais resultados são:

- As estatísticas descritivas (média, mediana, desvio padrão e moda) apontam que o desempenho da Turma Experimental tende a ser menor que das demais turmas, apesar que o teste one-way ANOVA não encontrou diferença significativa estatisticamente.
- No final da Etapa 3, a Turma Experimental teve aumento significativo estatisticamente nas notas se comparado com a Etapa 1. Este resultado pode estar relacionado com o uso do Khan Academy. No entanto, um novo estudo com um período maior é necessário, como por exemplo, considerar todo ano letivo.
- A professora pôde acompanhar qual tópico as crianças estavam enfrentando mais dificuldades através do Khan Academy. Por ser uma turma bastante heterogênea no desempenho em matemática, a ferramenta auxiliou as crianças a manterem a motivação pelo aprendizado e exercitar em profundidade conteúdos ministrados em sala de aula.
- Este estudo preliminar dá indícios que o ambiente virtual pode contribuir com o aprendizado dos alunos de maneira direcionada pelo educador, podendo ser adotada tanto em aulas presenciais quanto no ensino remoto (porque tanto o professor quanto os pais conseguem acompanhar o desempenho das crianças).

Como trabalho futuro, estender o tempo de duração do experimento durante um ano letivo completo, além de considerar um número maior de alunos. Além disso, integrar no estudo, os envolvidos no processo de ensino-aprendizado (como por exemplo, os pais) para uma análise de mais amplo espectro das funcionalidades do portal e observação da eficiência do mesmo (tanto na modalidade presencial quanto remota).

## REFERÊNCIAS

BECKER, F. **O que é construtivismo?**: desenvolvimento e aprendizagem sob enfoque da psicologia. Porto Alegre: UFRGS – PEAD, 2009.

CARVALHO, T. A. G. de; TONINI, A. M. Desenvolvimento tecnológico e formação de competências na educação em engenharia. **Revista de Ensino de Engenharia**, Ouro Preto, v. 36, p. 85-92, 2017.

CORRÊA, P. M. H. **A plataforma Khan Academy como auxílio ao ensino híbrido em Matemática: um relato de experiência**. 2016. 81 f. Dissertação (Mestrado em Matemática) — Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2016.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

KESSELRING, T. **Jean Piaget**. 3. ed. Caxias do Sul: Educs, 2008.

KHAN ACADEMY. KHAN ACADEMY.ORG. 2021. Disponível em: <https://pt.khanacademy.org/math/brazil-math-grades/pt-1-ano>. Acesso em: 16 fev. 2021.

KHAN, S. **Um mundo, uma escola**: a educação reinventada. São Paulo: Intrínseca, 2013.

LIYANAGUNAWARDENA, T. R.; ADAMS, A. A.; WILLIAMS, S. A. Moocs: a systematic study of the published literature 2008-2012. *International Review of Research in Open and Distance Learning*, v. 14, p. 202-227, 2013.

PAPERT, S. **A máquina das crianças**: repensando a escola na era da informática. Porto Alegre: Artes Médicas, 2008.

PIAGET, J. **A psicologia da inteligência**. Petrópolis: Vozes, 2013.

TAVARES, V. B. A. Massive open online courses (moocs): nova tendência educacional. **Universidade de Brasília – Instituto de Relações Internacionais**, Brasília, v. 1, p. 1-33, 2014.

## DADOS DOS AUTORES:

**Nome:** Luciana Lourdes Silva

**E-mail:** [luciana.lourdes.silva@ifmg.edu.br](mailto:luciana.lourdes.silva@ifmg.edu.br)

**Curriculum Lattes:** <http://lattes.cnpq.br/2676856313617517>

Doutorado em Ciência da Computação pela Universidade Federal de Minas Gerais, mestrado e em Ciência da Computação pela Universidade Federal de Uberlândia. Atualmente é professora no Instituto Federal de Minas Gerais. Os principais temas de pesquisa são: manutenção de software, mineração de repositórios, rastros de execução e recuperação de arquitetura.

**Nome:** Fabiano Marinho Cindra Santos

**E-mail:** [fabianomarinhoc@hotmail.com](mailto:fabianomarinhoc@hotmail.com)

**Curriculum Lattes:** <http://lattes.cnpq.br/0014244698483636>

Possui Licenciatura em Computação pelo Instituto Federal Minas Gerais - Campus Ouro Branco. Tem experiência na área de Ciência da Computação.

**Nome:** Janio Rosa Silva

**E-mail:** [janio.silva@ifmg.edu.br](mailto:janio.silva@ifmg.edu.br)

**Curriculum Lattes:** <http://lattes.cnpq.br/8543551333376202>

Possui graduação em Sistemas de Computação pela UFF e mestrado em Ciência de Computação pela UFU. Atualmente é Professor EBTT do Instituto Federal de Minas Gerais. Foi professor do Magistério Superior da Universidade Federal do Mato Grosso, em Cuiabá. Foi Coordenador da Divisão de Processamento de Informações e Estatística da Universidade Federal de Uberlândia. Foi desenvolvedor de software e banco de dados nas empresas American Express, Martins e TreyNet. Trabalhou também com redes e VOIP na Romen Tecnologia e desenvolvedor do CEPES IE/UFU em Uberlândia. Tem ampla experiência em Ciência da Computação nas áreas de Arquitetura de Sistemas de Software, desenvolvimento e manutenção de Sistemas de Software, Sistemas de Computação, Banco de Dados e Dispositivos Móveis, sendo estes a preferência pessoal de atuação. Porém possui atuação em outras áreas em Ciências da Computação, como Mineração de Dados, Inteligência Artificial, Computação Gráfica, Eletrônica Analógica e Digital e Otimização Computacional.