

UTILIZAÇÃO DA KHAN ACADEMY EM ESCOLAS ESTADUAIS DA REGIÃO DE ITAPETININGA/SP E SUA CORRELAÇÃO COM RESULTADOS AVALIATIVOS

USE OF KHAN ACADEMY IN STATE SCHOOLS IN THE ITAPETININGA/SP REGION AND ITS CORRELATION WITH ASSESSMENT RESULTS

UTILIZACIÓN DE KHAN ACADEMY EN LAS ESCUELAS PÚBLICAS DE LA REGIÓN DE ITAPETININGA/SP Y SU CORRELACIÓN CON LOS RESULTADOS DE LAS EVALUACIONES

Thiago do Nascimento Pereira Gomes^[1]

[1] Secretaria da Educação do Estado de São Paulo (SEDUC-SP), Itapetininga, SP, Brasil.

Data de submissão: 30 set. 2024. **Data de aprovação:** 8 jan. 2025. **Financiamento:** o autor declara não haver financiamento. **Como citar:** GOMES, Thiago do Nascimento Pereira. Utilização da Khan Academy em escolas estaduais da região de Itapetininga/SP e sua correlação com resultados avaliativos. **REMAT: Revista Eletrônica da Matemática**, Bento Gonçalves, RS, v. 11, p. e204, 30 abr. 2025. <https://doi.org/10.35819/remat2025v11id7504>.



Este artigo está licenciado sob uma licença *Creative Commons Attribution 4.0 International License*.

Resumo: Com a recente introdução de algumas plataformas educacionais digitais na rede pública estadual paulista, passaram a surgir muitos questionamentos sobre a efetividade e os benefícios dessa ação sobre a aprendizagem dos estudantes. Um procedimento inicial de verificação que pode ser utilizado nesse caso é o estabelecimento de correlações entre os dados de uso das plataformas com os resultados avaliativos dos estudantes, o que pode gerar alguns indicativos iniciais do efeito do uso sobre a aprendizagem. Neste artigo, destaca-se a Khan Academy, uma plataforma educacional digital gratuita utilizada no ensino de matemática. Assim, qual a correlação entre o uso consistente da Khan Academy com os resultados das avaliações de matemática de estudantes de escolas estaduais? Com o objetivo de responder essa questão de investigação, este artigo apresenta, inicialmente, uma discussão sobre o modelo de implementação da Khan Academy ao longo do segundo semestre letivo de 2023 na rede estadual paulista. Adicionalmente, apresenta didaticamente o coeficiente de correlação de Pearson, o qual foi utilizado no tratamento estatístico dos dados de utilização da plataforma pelos estudantes das escolas estaduais da Diretoria de Ensino da Região de Itapetininga. A pesquisa realizada é de natureza quantitativa, classificada como exploratória. Por meio da análise dos dados de utilização consistente da plataforma realizada por 44 estudantes, observou-se uma correlação forte entre o desempenho nos exercícios realizados na Khan Academy e a evolução de desempenho na avaliação de matemática aplicada em todas as escolas da rede estadual ao final dos bimestres, a Prova Paulista.

Palavras-chave: Khan Academy; plataformas educacionais digitais; coeficiente de correlação de Pearson.

Abstract: With the recent introduction of some digital educational platforms in the São Paulo state public school system, many questions have arisen about the effectiveness and benefits of this action on student learning. An initial verification procedure that can be used in this case is to establish correlations between the data on the use of the platforms and the student's assessment results, which may provide some initial indications of the effect of use on learning. This article highlights Khan Academy, a free digital educational platform used in teaching mathematics. So, what is the correlation between the consistent use of Khan Academy and the results of mathematics assessments of state school students? To answer this research question, this article initially presents a discussion on the implementation model of Khan Academy throughout the second semester of 2023 in the state school system of São Paulo. In addition,

it didactically presents Pearson's correlation coefficient, which was used in the statistical treatment of the data on the use of the platform by the students of the state schools of the Itapetininga Region Education Directorate. The research carried out is quantitative, with an exploratory view. Through the analysis of data from the consistent use of the platform by 44 students, a strong correlation was observed between the performance in the exercises carried out at Khan Academy and the performance evolution in the mathematics assessment applied to all state schools at the end of the bimesters, the "Prova Paulista".

Keywords: Khan Academy; digital educational platforms; Pearson correlation coefficient.

Resumen: Con la reciente introducción de algunas plataformas educativas digitales en el sistema público de enseñanza del estado de São Paulo, han surgido muchas preguntas sobre la eficacia y los beneficios de esta iniciativa en el aprendizaje de los alumnos. Un primer procedimiento de verificación que se puede utilizar en este caso es establecer correlaciones entre los datos de uso de la plataforma y los resultados de las evaluaciones de los alumnos, lo que puede generar algunos indicios iniciales del efecto del uso sobre el aprendizaje. Este artículo se centra en Khan Academy, una plataforma educativa digital gratuita utilizada para enseñar matemáticas. Entonces, ¿cuál es la correlación entre el uso sistemático de Khan Academy y los resultados de las evaluaciones de matemáticas de los alumnos de las escuelas públicas? Para responder a esta pregunta de investigación, este artículo presenta inicialmente una discusión sobre el modelo de implementación de Khan Academy durante el segundo semestre de 2023 en el sistema público de enseñanza del estado de São Paulo. Además, se presenta el coeficiente de correlación de Pearson, utilizado en el tratamiento estadístico de los datos sobre el uso de la plataforma por parte de los alumnos de las escuelas públicas de la Dirección de Educación de la Región de Itapetininga. La investigación realizada es de naturaleza cuantitativa y se clasifica como exploratoria. Al analizar los datos sobre el uso constante de la plataforma por 44 alumnos, se observó una fuerte correlación entre el rendimiento en los ejercicios realizados en Khan Academy y el progreso en la evaluación de matemáticas aplicada en todas las escuelas públicas al final del bimestre: la Prova Paulista.

Palabras clave: Khan Academy; plataformas educativas digitales; coeficiente de correlación de Pearson.

1 INTRODUÇÃO

Na metade do ano letivo de 2023, a Secretaria da Educação do Estado de São Paulo (SEDUC-SP) implementou seis plataformas educacionais digitais previstas para serem utilizadas em componentes curriculares e em momentos específicos ao longo do segundo semestre. Algumas das plataformas foram elaboradas pela própria SEDUC-SP, como é o caso da Redação Paulista e da Tarefa SP. A primeira plataforma, destinada às aulas de Língua Portuguesa do 6º ano do ensino fundamental à 3ª série do ensino médio, era utilizada para a proposição de redações por parte do professor e realização das mesmas pelos estudantes, contando com uma correção inicial realizada por meio de inteligência artificial e posterior validação do docente. A segunda plataforma, destinada à utilização extracurricular pelos estudantes do 6º ano do ensino fundamental à 3ª série do ensino médio, contava com tarefas que eram atribuídas pelos professores após o desenvolvimento dos conteúdos do material didático em suas aulas. As demais plataformas foram frutos de parcerias realizadas pela SEDUC-SP, sendo elas: Me Salva!, plataforma de preparação para vestibulares destinada ao uso extracurricular pelos estudantes da 3ª série do ensino médio; Alura, plataforma de programação e robótica destinada às aulas de Tecnologia e Inovação do 6º ano do ensino fundamental à 3ª série do ensino médio; Matific,

plataforma de ensino de matemática destinada às turmas de 1º a 7º ano do ensino fundamental; e Khan Academy, plataforma de ensino de matemática destinada as turmas de 8º ano do ensino fundamental à 3ª série do ensino médio.

A Khan Academy mostrou-se uma parceria promissora, visto que se trata de uma plataforma educacional com dezesseis anos de existência e que possui a missão de “proporcionar uma educação gratuita e de alta qualidade para qualquer pessoa”, com recursos traduzidos para mais de 36 idiomas (Khan Academy, 2024). A plataforma disponibiliza cursos de Matemática, Ciências e Língua Portuguesa alinhados à Base Nacional Comum Curricular (BNCC), além de conteúdos de matemática que perpassam diferentes etapas de ensino (do fundamental ao superior) e conteúdo de outras áreas, como economia e finanças, ciências humanas, engenharia e computação.

Após a implantação das plataformas educacionais na rede pública estadual paulista, suscitaram-se questões quanto à efetividade e os benefícios dessa ação sobre a aprendizagem dos estudantes. Um procedimento inicial de verificação que pode ser utilizado nesse caso é estabelecer correlações entre os dados de uso das plataformas com os resultados avaliativos dos estudantes, gerando alguns indicativos iniciais do efeito do uso sobre a aprendizagem, cuja discussão pode ser ampliada posteriormente por meio de estudos e análises qualitativas. Destarte, surge a seguinte questão de investigação: qual a correlação entre o uso consistente da Khan Academy com os resultados das avaliações de matemática por parte dos estudantes de escolas estaduais? Trata-se de um questionamento importante, cuja resposta pode indicar até que ponto a proposta de utilização das plataformas educacionais tem sido benéfica ou não, fornecendo indicadores iniciais para direcionar as ações da rede estadual quanto à política de plataformização.

O objetivo principal do artigo é identificar possíveis correlações da utilização da plataforma Khan Academy com os resultados das avaliações externas de matemática aplicadas nas escolas estaduais da região de Itapetininga/SP. Para tanto, foram estabelecidos alguns objetivos específicos, a saber: discutir o modelo de implementação da plataforma Khan Academy nas aulas de matemática da rede estadual paulista e apresentar de modo didático o coeficiente de correlação de Pearson, aplicando-o no tratamento estatístico dos dados de utilização consistente da plataforma por parte dos estudantes de escolas estaduais da Diretoria de Ensino da Região de Itapetininga.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 KHAN ACADEMY

A Khan Academy é uma organização sem fins lucrativos fundada no ano de 2008 por Salman Khan (Khan Academy, [2018?]). Trata-se também de uma plataforma educacional digital focada principalmente no ensino de matemática, disponibilizando vídeos curtos, artigos para leitura e

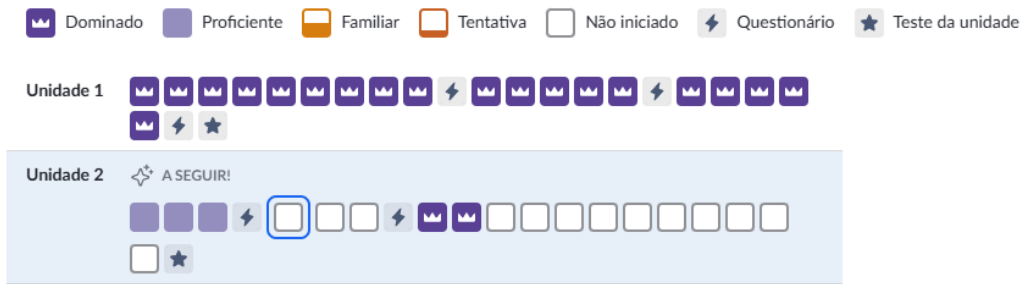
exercícios que possibilitam a compreensão da resolução passo a passo e fornecem informações instantâneas de progresso, além de indicar conteúdos de revisão. Embora não seja uma plataforma totalmente gamificada, apresenta alguns itens característicos da gamificação, como sistema de pontuação, conquistas, medalhas e avatares desbloqueáveis.

Com a homologação da BNCC em 2018, foram estabelecidos conhecimentos, competências e habilidades que nortearam a elaboração dos currículos estaduais, possibilitando uma equidade no processo de ensino e aprendizagem (Brasil, 2018). Assim, houve uma reorganização dos cursos de matemática da Khan Academy de acordo com o ano/série, adequando-os à BNCC e fornecendo uma série de possibilidades, como suporte aos professores no desenvolvimento das habilidades e autonomia na utilização da plataforma pelos estudantes, por exemplo.

Uma das propostas da Khan Academy é a aprendizagem para o domínio de habilidades. De acordo com o desempenho dos estudantes nos exercícios, é gerado um diagnóstico individualizado do progresso alcançado em cada habilidade, possibilitando uma instrução diferenciada e personalizada. Existem cinco tipos de níveis de domínio: não iniciado, quando o estudante não realizou o exercício (conjunto de quatro ou sete questões); tentativa, quando o estudante teve um desempenho no exercício menor que 70%; familiar, quando o estudante teve um desempenho no exercício maior ou igual a 70% e menor que 100%; proficiente, quando o estudante acertou 100% do exercício; e dominado. Ressalta-se que para a resposta ser considerada correta, deve-se acertar a questão na primeira tentativa. Caso isso não ocorra, o estudante pode tentar responder novamente até acertar, além de poder solicitar dicas que apresentam o passo a passo da resolução. Nesses casos, porém, a questão não é considerada correta e o nível proficiente não é atingido.

Ao longo do percurso, o estudante se depara com questionários (testes) que envolvem as habilidades trabalhadas até aquele momento (Figura 1). O intuito desses testes é verificar se a habilidade com a qual o estudante teve contato há algum tempo ainda está consolidada ou não. Caso o estudante tenha um bom desempenho nesses testes, ele pode alcançar o nível proficiente nas habilidades anteriores. Caso contrário, o nível de domínio pode regredir. Ao final do percurso, existe um teste da unidade que possibilita ao estudante avançar para o último nível: dominado.

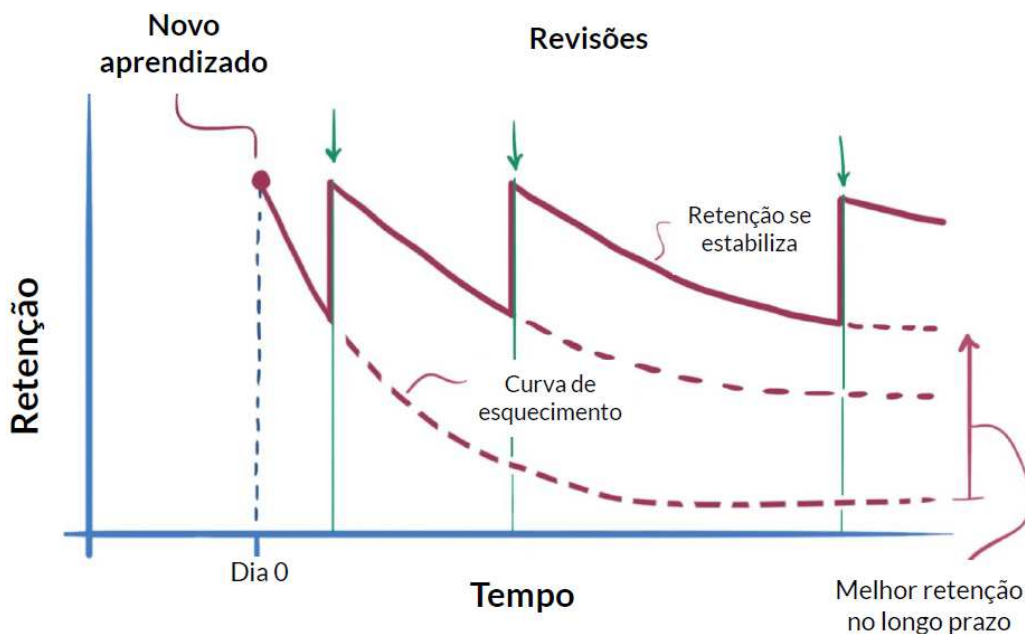
Figura 1 – Níveis de domínio e tipos de atividades



Fonte: Khan Academy (2023).

A aprendizagem para o domínio parte do princípio de que só é possível avançar para novas habilidades a partir do momento em que foi estabelecida uma base sólida nas que foram trabalhadas anteriormente. Desse modo, o foco dos testes é identificar eventuais lacunas na aprendizagem dos estudantes durante o percurso, oferecendo ao docente a possibilidade de atuar de maneira personalizada e assertiva, com vistas a promover a recuperação ou recomposição das aprendizagens. Por conseguinte, a Khan Academy também permite ao estudante praticar e revisar várias vezes os conteúdos ao longo do tempo com o objetivo de confirmar sua compreensão e proficiência. Assim, desenvolve-se a revisão em espiral que, associada ao princípio da aprendizagem para o domínio, testa as habilidades dominadas para consolidar a memória de longo prazo, reduzindo gradualmente a curva de esquecimento por meio de revisões pontuais (Figura 2).

Figura 2 – Curva de esquecimento



Fonte: Machado, Torres e Tavares (2024, p. 21).

Alguns ensaios clínicos randomizados de larga escala usados como referência pela Khan Academy, organizados pela qualidade da evidência de acordo com o *Every Child Succeeds Act* (ESSA), indicam a eficácia da plataforma sobre a aprendizagem. Um estudo conduzido por Ferman, Finamor e Lima (2019) em 157 escolas primárias brasileiras apontou que o uso semanal da plataforma resultou em efeitos positivos nas notas dos estudantes, além de afetar positivamente as atitudes deles em relação à matemática por meio de uma implementação com suporte adequado. Em outro estudo, realizado por Büchel et al. (2019) com cerca de 3.500 estudantes do terceiro ao sexto ano, observou-se que o uso suplementar da plataforma Khan Academy resultou em melhores notas de matemática comparado às intervenções realizadas somente por professores. Em um estudo com 496 estudantes de sétimo ano, o ensaio clínico randomizado realizado por Snipes et al. (2015) apontou que eles tiveram melhores pontuações de prontidão em álgebra durante um programa de verão de 19 dias.

O estudo desenvolvido por Silva (2021) apontou que a Khan Academy facilitou a análise e acompanhamento das dificuldades de aprendizagem, tanto pelo docente quanto pelo discente, possibilitando o mapeamento das lacunas e proporcionou autonomia aos estudantes, fazendo com que eles desenvolvessem as habilidades e conhecimentos necessários no seu próprio ritmo de modo personalizado. Em uma revisão bibliográfica, destacou-se a utilização da Khan Academy em ações de nivelamento dos estudantes (Silva; Coutinho, 2021). Em uma pesquisa com base em um ambiente da Khan Academy como objeto de aprendizagem, observou-se potencial em possibilitar a compreensão do conteúdo por meio de um ambiente agradável e que motiva o estudante a envolver-se no desenvolvimento das atividades, além de favorecer a organização dos conteúdos de uma maneira didática, oportunizando ao discente aprender de acordo com o seu próprio ritmo (Puhl; Resende; Müller, 2021).

Em um estudo com turmas de 9º ano de uma escola pública, identificou-se retorno positivo na utilização da plataforma como apoio ao ensino, além ser observado avanço nos conhecimentos matemáticos dos participantes (Santos, 2020). Em um trabalho com turmas de 6º e 7º ano, houve uma participação ativa nas recomendações realizadas pelos docentes. Professores relataram que a plataforma auxiliou no direcionamento das aulas, no desenvolvimento de habilidades matemáticas e na adoção de uma abordagem que respeita o ritmo do estudante (Pordeus, 2022).

2.2 MODELO DE IMPLEMENTAÇÃO DA KHAN ACADEMY NAS ESCOLAS ESTADUAIS PAULISTAS

Desde o segundo bimestre do ano letivo de 2023, a SEDUC-SP tem adotado o Material Digital como material didático de apoio ao desenvolvimento do Currículo Paulista (São Paulo (Estado), 2019, 2020). Para que a utilização da Khan Academy não sobrecarregasse os docentes como mais um item que deveria ser cumprido em suas aulas, a proposta da SEDUC-SP era

de que algumas aulas dos Materiais Digitais fossem substituídas pela utilização da plataforma. Quais aulas seriam substituídas e a frequência de uso dependeria da quantidade de aulas semanais de Matemática disponíveis na matriz curricular do ano/série em questão (Quadro 1).

Quadro 1 – Matriz curricular das turmas de 8º ano a 3ª série e frequência de uso da plataformas

Ano/série	Quantidade de aulas semanais de Matemática	Aula do Material Digital substituída	Frequência de uso da Khan Academy
8º ano	6 aulas	Aulas múltiplas de 6	1 aula por semana
9º ano	6 aulas	Aulas múltiplas de 6	1 aula por semana
1ª série	5 aulas	Aulas múltiplas de 5	1 aula por semana
2º serie	3 aulas	Aulas múltiplas de 6	1 aula por semana
3ª série	2 aulas	Aulas múltiplas de 4	1 aula por semana

Fonte: Elaboração do autor.

Para que a utilização da plataforma não se tornasse uma mera formalidade e uma ação sem significado prático, os conteúdos disponíveis nas Aulas Khan, como passaram a ser chamadas, foram articulados com os conteúdos das suas respectivas aulas do Material Digital (Figura 3): observa-se que o título das aulas coincide, ou seja, o mesmo conteúdo que seria trabalhado por meio do Material Digital (Figura 3a) seria desenvolvido pela plataforma (Figura 3b). Essa articulação foi considerada o fator chave para a implementação da Khan Academy, pois possibilitaria ao estudante desenvolver na prática por meio da plataforma os assuntos que seriam abordados pelo professor em sala de aula, dando um maior significado e propósito ao processo de implementação. As Aulas Khan apresentavam a seguinte estrutura: uma parte teórica, composta por um vídeo ou artigo, e uma parte prática, composta de três exercícios (conjuntos com quatro ou sete questões).

Figura 3 – Articulação entre uma aula do Material Digital (a) e uma Aula Khan (b)



Fonte: (a) São Paulo (Estado) (2024); (b) Khan Academy (2023).

Para que a implementação da plataforma ocorresse de modo efetivo, no entanto, a articulação com o material didático da SEDUC-SP não seria suficiente. Naturalmente, o docente deveria estudar atentamente a Aula Khan (vídeo, artigo e exercícios), tal como faria ao estudar qualquer outro material didático com a finalidade de usá-lo em sua aula. Esse estudo da plataforma deveria estar atrelado ao estudo do Material Digital, analisando o desenvolvimento da habilidade prevista e identificando a necessidade de eventuais complementações e/ou aprofundamentos. Os docentes também poderiam analisar habilidades de anos/séries anteriores que serviriam de base para o desenvolvimento das habilidades do ano/série em curso, visando recomendar atividades na plataforma que fossem adaptadas às defasagens dos estudantes ou às necessidades daqueles que integrassem o público-alvo da educação especial.

A SEDUC-SP também estabeleceu uma meta de uso para os estudantes. A princípio, a meta era que cada estudante utilizasse a plataforma por pelo menos 30 minutos. Para as turmas de 8º ano a 1ª série, a meta era semanal, enquanto para as turmas de 2ª e 3ª séries era quinzenal, pois possuíam menos aulas semanais (Quadro 1). O foco em estabelecer uma meta de tempo mínimo de permanência foi justificada por dois fatores. Um deles tem como base um estudo correlacional com controles estatísticos que indicou que estudantes que usaram a Khan Academy por 30 minutos ou mais por semana tiveram melhores pontuações em matemática do que aqueles que usaram por menos tempo (Weatherholtz; Grimaldi; Hill, 2022). Outro motivo era o fato de que, inicialmente, o importante era garantir que o estudante estivesse passando tempo dentro da plataforma, de modo que ela passasse a integrar de modo gradual e natural a rotina escolar de docentes e estudantes, para posteriormente partir para metas de questões realizadas e/ou desempenho nos exercícios.

2.3 COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO DE PEARSON

O coeficiente de correlação de Pearson é um método que consiste em medir a associação linear entre duas variáveis (Figueiredo Filho; Silva Júnior, 2009). Estatisticamente falando, duas variáveis estão associadas quando elas possuem semelhanças na distribuição de seus valores, o que pode ser notado de duas maneiras: caso os valores da primeira variável estejam aumentando, nota-se que os valores da segunda variável aumentam proporcionalmente; ou caso os valores da primeira variável estejam aumentando, nota-se que os valores da segunda variável diminuem proporcionalmente. É importante ressaltar que correlação não implica causalidade. Porém, uma correlação forte pode indicar uma possível associação entre duas variáveis determinadas coerentemente. A fórmula para o cálculo do coeficiente de correlação de Pearson é a seguinte:

$$r = \frac{1}{n-1} \sum \left(\frac{x_1 - \bar{X}}{S_x} \right) \left(\frac{y_1 - \bar{Y}}{S_y} \right).$$

Neste artigo, porém, optou-se por apresentar o cálculo de uma forma didática para que qual-

quer leitor possa compreendê-lo e aplicá-lo em suas próprias análises estatísticas educacionais. A fórmula simplificada para o cálculo do coeficiente de correlação de Pearson é a seguinte:

$$r = \frac{(Z_{x_1} Z_{y_1}) + (Z_{x_2} Z_{y_2}) + \cdots + (Z_{x_n} Z_{y_n})}{n - 1},$$

onde r é o coeficiente de correlação de Pearson, n é a quantidade de observações, Z_x é o valor padronizado da variável x e Z_y é o valor padronizado da variável y . Para se obter os valores padronizados das variáveis, pode-se utilizar as seguintes fórmulas:

$$Z_{x_n} = \frac{x_n - \bar{x}}{S_x} \text{ e } Z_{y_n} = \frac{y_n - \bar{y}}{S_y},$$

onde Z_x e Z_y representam os valores padronizados, x_n e y_n representam os valores das variáveis, \bar{x} e \bar{y} representam as médias das variáveis e S_x e S_y representam os desvios padrões das médias das variáveis. A média é obtida por meio das seguintes fórmulas:

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \cdots + x_n}{n} \text{ e } \bar{y} = \frac{y_1 + y_2 + \cdots + y_n}{n}.$$

O desvio padrão da média pode ser obtido por meio das seguintes fórmulas:

$$S_x = \sqrt{\frac{(x_1 - \bar{x}) + (x_2 - \bar{x}) + \cdots + (x_n - \bar{x})}{n}} \text{ e } S_y = \sqrt{\frac{(y_1 - \bar{y}) + (y_2 - \bar{y}) + \cdots + (y_n - \bar{y})}{n}}.$$

O resultado do coeficiente r varia de -1 a 1 . O sinal indica se a direção do relacionamento é positiva (direta) ou negativa (inversa). O valor sugere a força da relação entre as variáveis analisadas. Quanto mais próximo de 1 , mais forte é a relação. Valores próximos de zero indicam que não há relação entre as variáveis. Para maiores informações sobre o cálculo do coeficiente, exemplos de utilização e análise de resultados, recomenda-se a leitura dos artigos de Figueiredo Filho e Silva Júnior (2009) e de Figueiredo Filho et al. (2014).

Para a interpretação da força ou magnitude do relacionamento entre as variáveis, foram utilizados os parâmetros de Dancey e Reidy (2006, p. 186): coeficientes na casa de $0,1$ a $0,3$ indicam uma relação fraca, coeficientes na casa de $0,4$ a $0,6$ indicam uma relação moderada, coeficientes na casa de $0,7$ a $0,9$ indicam uma relação forte e coeficiente igual a 1 indica uma relação perfeita. É importante destacar que para utilizar o cálculo do coeficiente de correlação de Pearson em amostras pequenas ($n < 40$) é necessário que os valores das variáveis estejam normalmente distribuídos, ou seja, que a distribuição das amostras se aproxime de uma curva normal.

3 METODOLOGIA

A pesquisa realizada é considerada de natureza quantitativa. “Quantificar os dados significa mensurar variáveis estabelecidas, procurando verificar e explicar sua influência sobre outras variáveis, através de análise de frequência e correlações estatísticas” (Chizzotti, 2000 *apud* Groppo; Martins, 2006, p. 59). Por meio da “matematização, estatística e probabilidade, principalmente, o pesquisador descreve (os dados), explica (através da frequência e correlação) e prediz (a partir de análise dos dados já existentes)” (Chizzotti, 2000 *apud* Groppo; Martins, 2006, p. 59).

Com base nos objetivos, a pesquisa pode ser classificada como exploratória. De acordo com Gil (2008, p. 27), “pesquisas exploratórias são desenvolvidas com o objetivo de proporcionar visão geral, de tipo aproximativo, acerca de determinado fato”, sendo especialmente realizadas nos casos em que o tema escolhido é pouco explorado, como é o caso do tema abordado por esta pesquisa, a saber: a implementação da Khan Academy em escolas da rede pública estadual paulista e possíveis correlações com os resultados das avaliações de matemática dos estudantes.

Para a obtenção dos dados utilizados na pesquisa, foi realizado um levantamento com base no Painel Escola Total, uma plataforma digital para visualização de diversos tipos de dados referentes à educação pública estadual paulista (São Paulo (Estado), 2023). Também conhecido como BI Educação, traz consigo o acrônimo BI que significa *Business Intelligence*, termo que compreende a coleta, análise e visualização de dados como base para a tomada de decisões.

Uma das opções de visualização de dados é o painel da Khan Academy, focado na consulta dos dados de uso da plataforma por parte dos estudantes das escolas da rede. A partir desse painel, é possível encontrar dados referentes ao total de alunos previstos para utilização da plataforma, total de alunos cadastrados, total de alunos ativos, tempo total de uso em minutos, tempo total de uso em minutos por aluno, total de questões realizadas, percentual de acertos e índice de questões realizadas por aluno. É possível ajustar a visualização dos dados, optando pela visão da rede estadual, da diretoria de ensino, da escola e da turma, além de possuir alguns filtros como diretoria, município, turno, semana e supervisor.

Para compor a amostra de estudantes analisados na pesquisa, foram realizados os procedimentos descritos a seguir. O primeiro passo envolveu acessar o painel da plataforma Khan Academy, utilizando a aba com a visão dos dados de todos os alunos da Diretoria de Ensino da Região de Itapetininga. Foram levados em consideração quatro variáveis: tempo total de uso em minutos por aluno, total de questões realizadas, total de acertos e percentual de acertos. Os dados foram filtrados por ano/série e semana. Por exemplo: iniciando pelos estudantes do 8º ano, foram levantados os dados da semana 28 (14 a 19 de agosto), a seguir da semana 29 (21 a 26 de agosto) e assim sucessivamente. Os dados foram registrados em planilhas por meio do *software* Microsoft Excel, sendo que cada semana gerava uma nova planilha dentro de uma

mesma pasta de trabalho. O procedimento foi seguido até a semana 35 (2 a 7 de outubro) e repetido para todos os anos/séries subsequentes (9º ano, 1ª série, 2ª série e 3ª série). Esse processo gerou oito planilhas para cada ano/série, totalizando 40 planilhas.

Além dos dados de utilização da plataforma Khan Academy, também foram levados em consideração os dados de desempenho dos estudantes na Prova Paulista, uma avaliação diagnóstica que é aplicada digitalmente em todas as escolas da rede estadual ao final dos bimestres. Para cada um dos estudantes, foi considerado o desempenho na avaliação de matemática da Prova Paulista do terceiro bimestre (PP3), bem como a evolução em relação ao resultado na Prova Paulista do segundo bimestre (PP2). Por fim, todos os dados foram relacionados em uma única planilha, facilitando a visualização e os cálculos. No total, foram levantados os dados de 12.978 estudantes: 2.840 do 8º ano, 2.764 do 9º ano, 2.921 da 1ª série, 2.377 da 2ª série e 2.076 da 3ª série.

O segundo passo envolveu analisar os dados de utilização da Khan Academy e selecionar apenas os estudantes que fizeram um uso consistente da plataforma ao longo do terceiro bimestre. Por uso consistente, foram estabelecidos os seguintes critérios: pelo menos quatro das oito semanas utilizando a plataforma por 20 minutos ou mais e pelo menos três das oito semanas realizando quatro questões ou mais.

A opção pelo mínimo de 20 minutos se deu porque, embora a meta fosse que os estudantes utilizassem a plataforma por pelo menos 30 minutos, o tempo previsto para se desenvolver a parte teórica da aula (vídeo ou artigo) e realizar ao menos um exercício era de aproximadamente 20 minutos. A opção pelo mínimo de quatro semanas se deu porque das oito semanas de dados analisadas (28 a 35), uma foi dedicada à replicabilidade da formação realizada com os coordenadores (semana 28), duas foram dedicadas à realização da Prova Paulista (33 e 34) e uma foi dedicada para a recuperação e aprofundamento das aprendizagens (35). Dessa forma, foi considerado na análise o estudante que conseguiu aproveitar plenamente a plataforma durante as quatro semanas em que não havia algum outro evento ocorrendo na escola e que interferisse nas Aulas Khan, o que pode ser considerado uma implementação exitosa.

A opção pelo mínimo de quatro questões semanais se deu pelo fato de que cada exercício da Khan Academy é composto por quatro ou sete questões. Desse modo, se o estudante realizou pelo menos quatro questões, isso indica que ele completou ao menos um exercício na semana. A opção pelo mínimo de três semanas se deu porque elas correspondem à maioria (75%) das quatro semanas de uso pleno da plataforma discutido no parágrafo anterior.

Além disso, foram levados em consideração apenas os dados dos estudantes de 8º ano a 1ª série. Isso se deu pelo fato de que a meta de uso da plataforma para esses anos/séries era semanal, o que gerou um conjunto de dados maior. Os estudantes da 2ª e 3ª séries foram desconsiderados nesse momento porque, como a meta de uso era quinzenal, apenas dois estudantes atendiam aos critérios de uso consistente estabelecidos. Nesse caso, seria razoável

aguardar por mais um bimestre, com o objetivo de obter um conjunto de dados maior e, conseqüentemente, realizar uma análise mais assertiva. Com base nos critérios apresentados, apenas 44 estudantes foram escolhidos para compor a amostra de análise de dados da pesquisa.

Como é possível notar, optou-se por utilizar apenas os dados das semanas 28 (14 a 19 de agosto) a 35 (2 a 7 de outubro). Isso corresponde a oito semanas que integraram o terceiro bimestre. Como a formação inicial das equipes escolares ocorreu na semana 27 (7 a 12 de agosto), foram utilizados os dados que se iniciavam a partir da semana seguinte. Além disso, o quarto bimestre foi desconsiderado porque diversos fatores interferiram em uma utilização massiva da plataforma por parte das equipes escolares, seja por eventos que ocupavam o dia letivo inteiro, dificultando o desenvolvimento da sequência didática nas aulas, seja por eventos que ocupavam os dispositivos eletrônicos que seriam utilizados para acessar a plataforma Khan Academy.

Dentre os fatores supracitados, encontram-se os feriados acompanhados de pontos facultativos (emendas), a avaliação das unidades escolares do Programa Ensino Integral (que envolve a utilização de dispositivos eletrônicos e ocorreu em aproximadamente 78% das escolas da Diretoria de Ensino) e avaliações de larga escala, como o Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB), o Provão Paulista Seriado, o Sistema de Avaliação de Rendimento Escolar do Estado de São Paulo (SARESP) e a Prova Paulista, sendo que os dois últimos são realizados utilizando-se dispositivos eletrônicos.

O terceiro passo envolveu aplicar o cálculo do coeficiente de correlação de Pearson aos dados obtidos com o objetivo de verificar a correlação existente entre o tempo de uso da plataforma, a quantidade de questões desenvolvidas e o percentual de acertos nas questões da plataforma com o desempenho dos estudantes na avaliação de matemática na Prova Paulista do terceiro bimestre e com a evolução em relação à avaliação do segundo bimestre.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta os dados de utilização dos 44 estudantes que atenderam aos critérios de uso consistente da plataforma Khan Academy ao longo de oito semanas do terceiro bimestre do ano letivo de 2023. Qualquer tipo de identificação do estudante, como nome ou número de registro, foi removido e substituído por números.

Tabela 1 – Dados de utilização da Khan Academy no 3º bimestre pelos estudantes elegíveis

Estudante	Semanas com uso ≥ 20 min.	Semanas com 4 ou mais questões	Total de questões realizadas	Total de acertos	Acertos na Khan	Acertos em Matemática na PP3	Evolução em relação à PP2
1	6	4	49	23	46,9%	30,0%	0,0%
2	5	4	64	50	78,2%	80,0%	5,0%
3	5	4	28	13	46,4%	50,0%	10,0%
4	5	3	53	53	100,0%	90,0%	40,0%
5	5	3	72	63	87,5%	90,0%	5,0%
6	5	3	30	26	86,7%	80,0%	30,0%
7	5	3	23	23	100,0%	55,0%	-10,0%
8	5	3	49	15	30,6%	35,0%	0,0%
9	5	3	30	5	16,7%	15,0%	-15,0%
10	5	3	20	18	90,0%	30,0%	-25,0%
11	5	3	37	36	97,3%	55,0%	15,0%
12	5	3	50	42	84,0%	55,0%	5,0%
13	4	4	49	35	71,4%	75,0%	55,0%
14	4	4	49	44	89,8%	75,0%	40,0%
15	4	4	72	70	97,2%	75,0%	10,0%
16	4	4	61	49	80,3%	55,0%	20,0%
17	4	4	34	34	100,0%	50,0%	10,0%
18	4	4	26	25	96,1%	35,0%	-5,0%
19	4	4	38	13	34,2%	35,0%	20,0%
20	4	4	26	11	42,3%	25,0%	10,0%
21	4	4	36	32	88,9%	50,0%	-15,0%
22	4	4	20	19	95,0%	35,0%	-10,0%
23	4	3	50	50	100,0%	80,0%	30,0%
24	4	3	80	76	95,0%	85,0%	-5,0%
25	4	3	80	80	100,0%	75,0%	10,0%
26	4	3	80	58	72,5%	75,0%	5,0%
27	4	3	76	76	100,0%	70,0%	5,0%
28	4	3	34	24	70,6%	35,0%	30,0%
29	4	3	30	8	26,7%	25,0%	-5,0%
30	4	3	34	22	64,7%	5,0%	-15,0%
31	4	3	24	21	87,5%	45,0%	-35,0%

Tabela 1 – Dados de utilização da Khan Academy no 3º bimestre pelos estudantes elegíveis

Estudante	Semanas com uso ≥ 20 min.	Semanas com 4 ou mais questões	Total de questões realizadas	Total de acertos	Acertos na Khan	Acertos em Matemática na PP3	Evolução em relação à PP2
32	4	3	16	15	93,8%	40,0%	25,0%
33	4	3	20	14	70,0%	20,0%	-15,0%
34	4	3	60	36	60,0%	0,0%	-25,0%
35	4	3	50	50	100,0%	90,0%	55,0%
36	4	3	42	31	73,8%	80,0%	40,0%
37	4	3	50	50	100,0%	70,0%	25,0%
38	4	3	42	35	83,3%	70,0%	50,0%
39	4	3	42	42	100,0%	60,0%	20,0%
40	4	3	50	45	90,0%	60,0%	-20,0%
41	4	3	38	29	76,3%	55,0%	10,0%
42	4	3	50	50	100,0%	50,0%	-5,0%
43	4	3	50	40	80,0%	50,0%	-5,0%
44	4	3	30	17	56,7%	50,0%	25,0%
Média	4,3	3,3	44,2	35,6	0,8	0,5	0,1
Desvio padrão	0,5	0,5	17,4	19,2	0,2	0,2	0,2

Fonte: Elaboração do autor, com base nos dados de São Paulo (Estado) (2023).

Com base nos dados, foram analisadas as possíveis correlações do uso da plataforma Khan Academy com os resultados avaliativos a partir de dois enfoques. No primeiro enfoque, os dados de utilização foram relacionados com o desempenho dos estudantes na avaliação de matemática da Prova Paulista do terceiro bimestre, enquanto no segundo enfoque os dados foram relacionados com a evolução dos resultados entre as avaliações do segundo e do terceiro bimestre. Como um dos objetivos do artigo é abordar didaticamente o coeficiente de correlação de Pearson, os resultados dos cálculos serão apresentados em tabelas para conferência.

A Tabela 2 apresenta os resultados dos cálculos realizados no primeiro enfoque: a relação dos dados de utilização da plataforma com os resultados avaliativos dos estudantes. Para tanto, foram utilizados os valores padronizados (Z) das seguintes variáveis: desempenho na avaliação de matemática na Prova Paulista do terceiro bimestre (Z_y), semanas com uso maior ou igual a 20 minutos (Z_{x^1}), semanas com quatro ou mais questões realizadas (Z_{x^2}), total de questões realizadas (Z_{x^3}) e percentual de acertos nas questões da Khan Academy (Z_{x^4}).

Observando o coeficiente de correlação entre o desempenho na avaliação de matemática na Prova Paulista do terceiro bimestre e a quantidade de semanas com uso maior ou igual a 20 minutos, o valor encontrado foi de $r = -0,227$. Com base nos parâmetros de Dancey e Reidy (2006, p. 186) apresentados no referencial teórico, esse valor indica que existe uma relação negativa fraca entre as variáveis. A partir desse dado, depreende-se que o uso semanal da plataforma por 20 minutos ou mais não foi um fator determinante no desempenho dos estudantes analisados. Trata-se de um resultado coerente, uma vez que não é o tempo que se passa dentro da plataforma que garante a aprendizagem, mas sim a qualidade do tempo de uso, ou seja, a atenção que está sendo empregada pelo estudante nos assuntos abordados e o modo como ele estuda os conteúdos disponíveis durante esse tempo. Em pesquisas posteriores, em que se garanta uma permanência mínima de 30 minutos na plataforma e que esse tempo seja de qualidade, será possível estabelecer um parâmetro de comparação com o estudo de Weatherholtz, Grimaldi e Hill (2022).

O valor do coeficiente de correlação entre o desempenho na avaliação e a quantidade de semanas com quatro ou mais questões realizadas foi de $r = -0,075$, indicando inexistência de relação. Entre as variáveis de desempenho na avaliação e total de questões realizadas, o valor para o coeficiente foi de $r = 0,230$, indicando uma relação positiva fraca. Observa-se que completar um exercício e/ou realizar uma grande quantidade de questões na plataforma também não são fatores determinantes no desempenho dos estudantes. Afinal, não basta realizá-las a esmo, não importando se estão corretas ou não. Pelo contrário, o estudante deve compreender as questões e o processo de resolução delas, obtendo um desempenho satisfatório e indicando que a habilidade está sendo consolidada, ou seja, que a aprendizagem para o domínio está ocorrendo.

Tabela 2 – Resultados dos cálculos dos valores padronizados e seus produtos, da somatória e do coeficiente de correlação de Pearson relacionados ao desempenho na avaliação de Matemática da Prova Paulista do terceiro bimestre.

Estudante	(Z_y)	(Z_{x^1})	$(Z_{x^1}Z_y)$	(Z_{x^2})	$(Z_{x^2}Z_y)$	(Z_{x^3})	$(Z_{x^3}Z_y)$	(Z_{x^4})	$(Z_{x^4}Z_y)$
1	-1,401	3,385	-4,743	1,464	-2,051	0,276	-0,387	-0,660	0,925
2	-0,022	1,399	-0,030	1,464	-0,032	1,136	-0,025	0,751	-0,016
3	-1,423	1,399	-1,991	1,464	-2,083	-0,927	1,32	-1,181	1,681
4	0,943	1,399	1,319	-0,683	-0,644	0,505	0,477	0,906	0,854
5	0,39	1,399	0,545	-0,683	-0,266	1,594	0,622	1,427	0,556
6	0,355	1,399	0,496	-0,683	-0,242	-0,813	-0,288	-0,503	-0,178
7	0,943	1,399	1,319	-0,683	-0,644	-1,214	-1,145	-0,659	-0,622
8	-2,121	1,399	-2,968	-0,683	1,449	0,276	-0,586	-1,077	2,284
9	-2,738	1,399	-3,830	-0,683	1,87	-0,813	2,225	-1,599	4,377
10	0,501	1,399	0,701	-0,683	-0,343	-1,386	-0,695	-0,920	-0,461

Estudante	(Z_y)	(Z_{x^1})	$(Z_{x^1}Z_y)$	(Z_{x^2})	$(Z_{x^2}Z_y)$	(Z_{x^3})	$(Z_{x^3}Z_y)$	(Z_{x^4})	$(Z_{x^4}Z_y)$
11	0,825	1,399	1,154	-0,683	-0,564	-0,412	-0,340	0,019	0,016
12	0,237	1,399	0,332	-0,683	-0,162	0,333	0,079	0,332	0,079
13	-0,319	-0,587	0,187	1,464	-0,466	0,276	-0,088	-0,033	0,011
14	0,492	-0,587	-0,289	1,464	0,721	0,276	0,136	0,436	0,215
15	0,82	-0,587	-0,481	1,464	1,201	1,594	1,308	1,793	1,471
16	0,074	-0,587	-0,044	1,464	0,109	0,964	0,072	0,697	0,052
17	0,943	-0,587	-0,553	1,464	1,381	-0,584	-0,550	-0,085	-0,081
18	0,772	-0,587	-0,453	1,464	1,13	-1,042	-0,804	-0,556	-0,429
19	-1,962	-0,587	1,151	1,464	-2,872	-0,354	0,695	-1,181	2,317
20	-1,605	-0,587	0,942	1,464	-2,350	-1,042	1,673	-1,286	2,064
21	0,452	-0,587	-0,265	1,464	0,662	-0,469	-0,212	-0,190	-0,086
22	0,722	-0,587	-0,424	1,464	1,057	-1,386	-1,001	-0,868	-0,627
23	0,943	-0,587	-0,553	1,464	1,381	0,333	0,314	0,749	0,707
24	0,722	-0,587	-0,424	-0,683	-0,493	2,053	1,482	2,106	1,521
25	0,943	-0,587	-0,553	-0,683	-0,644	2,053	1,936	2,315	2,183
26	-0,27	-0,587	0,158	-0,683	0,184	2,053	-0,554	1,168	-0,315
27	0,943	-0,587	-0,553	-0,683	-0,644	1,824	1,72	2,106	1,986
28	-0,355	-0,587	0,209	-0,683	0,243	-0,584	0,207	-0,607	0,216
29	-2,295	-0,587	1,346	-0,683	1,568	-0,813	1,865	-1,442	3,309
30	-0,617	-0,587	0,362	-0,683	0,421	-0,584	0,36	-0,712	0,439
31	0,391	-0,587	-0,229	-0,683	-0,267	-1,157	-0,452	-0,764	-0,299
32	0,667	-0,587	-0,391	-0,683	-0,456	-1,615	-1,077	-1,077	-0,718
33	-0,382	-0,587	0,224	-0,683	0,261	-1,386	0,529	-1,129	0,431
34	-0,824	-0,587	0,483	-0,683	0,563	0,907	-0,747	0,019	-0,016
35	0,943	-0,587	-0,553	-0,683	-0,644	0,333	0,314	0,749	0,707
36	-0,213	-0,587	0,125	-0,683	0,146	-0,125	0,027	-0,242	0,052
37	0,943	-0,587	-0,553	-0,683	-0,644	0,333	0,314	0,749	0,707
38	0,207	-0,587	-0,121	-0,683	-0,141	-0,125	-0,026	-0,033	-0,007
39	0,943	-0,587	-0,553	-0,683	-0,644	-0,125	-0,118	0,332	0,313
40	0,501	-0,587	-0,294	-0,683	-0,343	0,333	0,167	0,489	0,245
41	-0,103	-0,587	0,061	-0,683	0,071	-0,354	0,037	-0,347	0,036
42	0,943	-0,587	-0,553	-0,683	-0,644	0,333	0,314	0,749	0,707
43	0,06	-0,587	-0,035	-0,683	-0,041	0,333	0,02	0,228	0,014
44	-0,971	-0,587	0,57	-0,683	0,663	-0,813	0,789	-0,973	0,944
Somatória	-	-	-9,754	-	-3,246	-	9,908	-	27,562

Estudante	(Z_y)	(Z_{x^1})	$(Z_{x^1}Z_y)$	(Z_{x^2})	$(Z_{x^2}Z_y)$	(Z_{x^3})	$(Z_{x^3}Z_y)$	(Z_{x^4})	$(Z_{x^4}Z_y)$
r	-	-	-0,227	-	-0,075	-	0,23	-	0,641

Fonte: Elaboração do autor.

Por fim, analisando as variáveis de desempenho na avaliação e percentual de acertos nas questões da Khan Academy, nota-se que o valor encontrado para o coeficiente foi de $r = 0,641$, indicando uma relação positiva moderada entre as variáveis. Este valor pode ser um indício da relação que um uso satisfatório da plataforma pode ter sobre os resultados avaliativos, conforme observado nos estudos de Büchel et al. (2019) e Ferman, Finamor e Lima (2019). Possivelmente, a correlação encontrada entre essas variáveis não foi forte pelo fato de que alguns estudantes apresentavam baixo rendimento anteriormente e seria razoável que não apresentassem evoluções gritantes. Um exemplo é o Estudante 32 (Tabela 1), que obteve um percentual de acertos de 93,8% nas questões da Khan Academy, mas atingiu o desempenho de apenas 40,0% na avaliação de matemática da Prova Paulista do terceiro bimestre, mostrando que um alto desempenho na plataforma não necessariamente significa que o resultado na avaliação também será alto. Destaca-se, porém, que seu desempenho havia sido de 15,0% na avaliação anterior, o que representa uma evolução de 25,0% nos resultados (evolução aqui entendida como uma diferença, não como uma taxa), sendo compreensível não esperar um salto de 15,0% para 90,0% ou 100,0%. Mesmo pequenas, as evoluções que ocorrem podem ser um indicativo inicial de que um uso consistente e pedagógico da Khan Academy pode impactar positivamente os resultados avaliativos.

A Tabela 3 apresenta os resultados dos cálculos realizados no segundo enfoque: a relação dos dados de utilização da plataforma com os dados de evolução nos resultados avaliativos. Para tanto, foram utilizados os valores padronizados (Z) das seguintes variáveis: evolução na avaliação de Matemática do segundo para o terceiro bimestre (Z_y), semanas com uso maior ou igual a 20 minutos (Z_{x^1}), semanas com quatro ou mais questões (Z_{x^2}), total de questões realizadas (Z_{x^3}) e percentual de acertos na Khan Academy (Z_{x^4}).

O coeficiente de correlação entre a evolução do resultado entre a prova de Matemática da Prova Paulista do segundo para o terceiro bimestre e a quantidade de semanas com uso maior ou igual a 20 minutos foi de $r = 0,001$, indicando a inexistência de relação entre as variáveis. O valor do coeficiente entre a evolução e a quantidade de semanas com quatro ou mais questões realizadas foi de $r = -0,028$, indicando novamente a inexistência de relação. Entre as variáveis de evolução e total de questões realizadas, o valor para o coeficiente foi de $r = 0,552$, o que indica uma relação positiva moderada entre elas.

A partir dos dados, observa-se que utilizar semanalmente a plataforma por 20 minutos ou mais, completar um exercício e/ou realizar uma grande quantidade de questões não são fatores que impactam fortemente na evolução dos resultados. Afinal, o tempo passado dentro da plataforma e a quantidade de questões não é garantia de resultado na avaliação, mas sim a qualidade

com que esse tempo é empregado e a atenção e o empenho que o estudante demonstra em compreender e resolver os exercícios, acertando-os por meio da manifestação do domínio da habilidade.

Tabela 3 – Resultados dos cálculos dos valores padronizados e seus produtos, da somatória e do coeficiente de correlação de Pearson relacionados à evolução de desempenho na avaliação de Matemática da Prova Paulista do segundo para o terceiro bimestre.

Estudante	(Z_y)	(Z_{x^1})	$(Z_{x^1}Z_y)$	(Z_{x^2})	$(Z_{x^2}Z_y)$	(Z_{x^3})	$(Z_{x^3}Z_y)$	(Z_{x^4})	$(Z_{x^4}Z_y)$
1	1,307	3,385	4,423	1,464	1,913	0,276	0,361	-0,660	-0,862
2	3,485	1,399	4,875	1,464	5,101	1,136	3,958	0,751	2,615
3	2,178	1,399	3,047	1,464	3,188	-0,927	-2,020	-1,181	-2,573
4	3,92	1,399	5,485	-0,683	-2,678	0,505	1,981	0,906	3,552
5	3,92	1,399	5,485	-0,683	-2,678	1,594	6,251	1,427	5,594
6	3,485	1,399	4,875	-0,683	-2,381	-0,813	-2,833	-0,503	-1,752
7	2,396	1,399	3,352	-0,683	-1,637	-1,214	-2,909	-0,659	-1,580
8	1,525	1,399	2,133	-0,683	-1,042	0,276	0,421	-1,077	-1,642
9	0,653	1,399	0,914	-0,683	-0,446	-0,813	-0,531	-1,599	-1,045
10	1,307	1,399	1,828	-0,683	-0,893	-1,386	-1,811	-0,920	-1,203
11	2,396	1,399	3,352	-0,683	-1,637	-0,412	-0,986	0,019	0,047
12	2,396	1,399	3,352	-0,683	-1,637	0,333	0,799	0,332	0,796
13	3,267	-0,587	-1,917	1,464	4,782	0,276	0,902	-0,033	-0,108
14	3,267	-0,587	-1,917	1,464	4,782	0,276	0,902	0,436	1,425
15	2,614	-0,587	-1,533	1,464	3,826	1,594	4,167	1,793	4,686
16	2,396	-0,587	-1,406	1,464	3,507	0,964	2,309	0,697	1,671
17	2,178	-0,587	-1,278	1,464	3,188	-0,584	-1,271	-0,085	-0,186
18	1,525	-0,587	-0,894	1,464	2,232	-1,042	-1,589	-0,556	-0,847
19	1,525	-0,587	-0,894	1,464	2,232	-0,354	-0,540	-1,181	-1,800
20	1,089	-0,587	-0,639	1,464	1,594	-1,042	-1,135	-1,286	-1,400
21	2,178	-0,587	-1,278	1,464	3,188	-0,469	-1,021	-0,190	-0,413
22	1,525	-0,587	-0,894	1,464	2,232	-1,386	-2,113	-0,868	-1,324
23	3,485	-0,587	-2,044	1,464	5,101	0,333	1,162	0,749	2,612
24	3,703	-0,587	-2,172	-0,683	-2,529	2,053	7,601	2,106	7,798
25	3,267	-0,587	-1,917	-0,683	-2,232	2,053	6,707	2,315	7,563
26	3,267	-0,587	-1,917	-0,683	-2,232	2,053	6,707	1,168	3,817
27	3,049	-0,587	-1,789	-0,683	-2,083	1,824	5,561	2,106	6,422
28	1,525	-0,587	-0,894	-0,683	-1,042	-0,584	-0,890	-0,607	-0,926
29	1,089	-0,587	-0,639	-0,683	-0,744	-0,813	-0,885	-1,442	-1,570
30	0,218	-0,587	-0,128	-0,683	-0,149	-0,584	-0,127	-0,712	-0,155

Estudante	(Z_y)	(Z_{x^1})	$(Z_{x^1}Z_y)$	(Z_{x^2})	$(Z_{x^2}Z_y)$	(Z_{x^3})	$(Z_{x^3}Z_y)$	(Z_{x^4})	$(Z_{x^4}Z_y)$
31	1,96	-0,587	-1,150	-0,683	-1,339	-1,157	-2,267	-0,764	-1,497
32	1,742	-0,587	-1,022	-0,683	-1,190	-1,615	-2,814	-1,077	-1,876
33	0,871	-0,587	-0,511	-0,683	-0,595	-1,386	-1,207	-1,129	-0,984
34	0	-0,587	0	-0,683	0	0,907	0	0,019	0
35	3,92	-0,587	-2,300	-0,683	-2,678	0,333	1,307	0,749	2,938
36	3,485	-0,587	-2,044	-0,683	-2,381	-0,125	-0,436	-0,242	-0,843
37	3,049	-0,587	-1,789	-0,683	-2,083	0,333	1,017	0,749	2,285
38	3,049	-0,587	-1,789	-0,683	-2,083	-0,125	-0,381	-0,033	-0,102
39	2,614	-0,587	-1,533	-0,683	-1,785	-0,125	-0,327	0,332	0,868
40	2,614	-0,587	-1,533	-0,683	-1,785	0,333	0,872	0,489	1,277
41	2,396	-0,587	-1,406	-0,683	-1,637	-0,354	-0,849	-0,347	-0,830
42	2,178	-0,587	-1,278	-0,683	-1,488	0,333	0,726	0,749	1,632
43	2,178	-0,587	-1,278	-0,683	-1,488	0,333	0,726	0,228	0,496
44	2,178	-0,587	-1,278	-0,683	-1,488	-0,813	-1,770	-0,973	-2,118
Somatória	-	-	0,059	-	-1,190	-	23,725	-	30,46
r	-	-	0,001	-	-0,028	-	0,552	-	0,708

Fonte: Elaboração do autor.

Em contrapartida, analisando as variáveis de evolução e percentual de acertos nas questões da Khan Academy, observa-se que o valor encontrado para o coeficiente foi de $r = 0,708$, indicando uma relação positiva forte entre as variáveis. Esse valor é um indicativo de que um bom desempenho nas questões realizadas dentro da plataforma Khan Academy pode se converter em evolução dos resultados avaliativos dos estudantes, independentemente de como tenham sido seus rendimentos na avaliação anterior. Trata-se de um resultado coerente, tendo em vista que para obter um alto percentual de acertos na plataforma é necessário que o estudante compreenda o problema e saiba como resolvê-lo, acertando as questões em suas primeiras tentativas, sem recorrer a dicas ou ficar assinalando as alternativas até acertar, o que demonstra o domínio das habilidades trabalhadas.

Ao contrário da relação entre o percentual de acertos na plataforma e o desempenho na avaliação do terceiro bimestre (positiva moderada), a relação entre os acertos na plataforma com a evolução (positiva forte) pode ser observada independentemente de como tenha sido o desempenho apresentado anteriormente. Nesse sentido, destaca-se novamente o exemplo do Estudante 32 (Tabela 1), que obteve um percentual de acertos na plataforma de 93,8%. Na avaliação de matemática da Prova Paulista do terceiro bimestre seu desempenho foi de 40,0%, um resultado não proporcional aos resultados nas questões da Khan Academy. Porém,

apresentou uma evolução de 25,0% em relação ao resultado da avaliação anterior, que havia sido de 15,0%. Outros exemplos de estudantes que apresentaram evoluções consideráveis (25,0% ou mais) foram os de número 4, 6, 13, 14, 23, 28, 35, 36, 37, 38 e 44 (Tabela 1). Tais resultados podem atuar como um indicativo inicial de que o uso consistente e pedagógico da Khan Academy pode ter um impacto positivo sobre os resultados e sobre a aprendizagem, indo de encontro aos estudos apresentados no referencial teórico (Büchel et al., 2019; Ferman; Finamor; Lima, 2019; Snipes et al., 2015).

Naturalmente, existem alguns *outliers*, ou pontos fora da curva, como é o caso do Estudante 10 (Tabela 1), que apresentou um bom desempenho nas questões realizadas na plataforma, mas teve uma involução nos resultados da avaliação de matemática da Prova Paulista do terceiro bimestre. Em situações como essas, estudos de caso que expandam a compreensão desse problema, talvez identificando fatores que ocorreram ao longo do processo de ensino-aprendizagem e no dia de realização da avaliação e que porventura tenham interferido no desempenho, podem contribuir ainda mais para o entendimento dos efeitos da Khan Academy sobre os resultados avaliativos e sobre a aprendizagem.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Utilizar a tecnologia e as plataformas educacionais digitais durante as aulas como recurso para desenvolver as habilidades previstas e promover a aprendizagem não é uma proposta recente. Porém, sistematizar a utilização das plataformas a nível de sistema de ensino foi algo novo para a rede estadual paulista. Naturalmente, surge a genuína preocupação quanto à efetividade que essa política de plataformização tem sobre os resultados avaliativos e, consequentemente, sobre a aprendizagem, motivo pelo qual o artigo objetivou analisar os dados de uso da plataforma Khan Academy nas escolas estaduais da região de Itapetininga, buscando-se correlacioná-los e identificar possíveis impactos sobre os resultados dos estudantes nas avaliações de matemática da Prova Paulista.

Por meio da análise dos dados, percebe-se que, semanalmente, passar pelo menos 20 minutos dentro da Khan Academy, realizar pelo menos um exercício e a quantidade de questões desenvolvidas na plataforma não são fatores que influenciam fortemente no desempenho e na evolução dos resultados avaliativos dos estudantes. Afinal, é importante garantir que o tempo passado dentro da plataforma seja de qualidade e que os estudantes estejam engajados e empenhados em estudar, compreender e resolver as questões propostas. Em contrapartida, o percentual de acertos nas questões realizadas na Khan Academy mostrou-se um fator que pode impactar positivamente nos resultados, uma vez que para obter um bom desempenho nos exercícios da plataforma é necessário que o estudante tenha desenvolvido a habilidade proposta, podendo culminar em uma evolução nas avaliações. Assim, embora tenha sido estabelecida uma meta inicial com relação ao tempo de uso semanal da plataforma, o docente que se preo-

cupa em utilizar pedagogicamente a Khan Academy deve atentar-se principalmente ao desempenho que os estudantes apresentam nas questões realizadas dentro da plataforma, fazendo um uso estratégico dos painéis de resultados que são disponibilizados e buscando identificar os estudantes com baixo rendimento, visando planejar e executar ações de recuperação e/ou recomposição das aprendizagens.

Para o ano letivo de 2024, foram realizadas algumas mudanças com relação à proposta de utilização da plataforma. Uma delas foi a ampliação da previsão de uso também para as aulas de Orientação de Estudos, assumindo um caráter de recomposição da aprendizagem. Outra novidade foi a mudança de foco com relação a meta semanal, a qual deixou de ser a utilização por pelo menos 30 minutos (embora esse tempo mínimo permanecesse sendo recomendável) e passou a ser a realização de pelo menos duas questões (no segundo semestre, a meta passou a ser quatro questões, ou seja, um exercício completo). Desse modo, posteriormente poderão ser realizados novos estudos que levem em consideração essas mudanças, com base em conjuntos de dados maiores e que poderão resultar em uma análise mais abrangente.

A pesquisa apresentada neste artigo é apenas um estudo preliminar de como a Khan Academy pode impactar nos resultados avaliativos, fornecendo alguns indicativos iniciais quanto à efetividade da sua utilização na aprendizagem de estudantes de escolas estaduais da rede pública paulista, especificamente da região de Itapetininga. Naturalmente, são necessários estudos com enfoque em análises qualitativas, em que sejam explorados outros fatores que podem influenciar na aprendizagem, explorando inclusive os desafios enfrentados pelos docentes e discentes com relação à utilização da plataforma. Infelizmente, não foi possível realizar esse tipo de estudo com os dados disponíveis, tendo em vista que eles foram obtidos a partir de painéis *online* e não por meio de uma pesquisa de campo. Assim, estudos posteriores que ampliem e aprofundem essa análise podem e devem ser realizados. Espera-se que este artigo possa servir de auxílio para os docentes que se interessam em estudar os impactos que a implementação e o uso consistente da plataforma educacional Khan Academy podem ter sobre os resultados avaliativos de estudantes de escolas públicas, bem como aqueles que pretendem realizar pesquisas estatísticas educacionais, para os quais o artigo pode atuar como um modelo metodológico.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2018.

Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf.

Acesso em: 25 abr. 2024.

BÜCHEL, Konstantin; JAKOBB, Martina; KÜHNHANSSB, Christoph; STEFFEN, Daniel;

BRUNETTI, Aymo. **Expanding School Time and the Value of Computer-Assisted Learning:**

Evidence from a Randomized Controlled Trial in El Salvador. Berna, Suíça: University of Bern, 2019. Disponível em: https://www.consciente.ch/wp-content/uploads/2019/05/CALImpact_Evaluation_Report_April19.pdf. Acesso em: 12 set. 2024.

DANCEY, Christine P.; REIDY, John. **Estatística sem matemática para psicologia**: usando SPSS para Windows. Tradução: Lori Viali. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

FERMAN, Bruno; FINAMOR, Lucas; LIMA, Lycia. Are Public Schools Ready to Integrate Math Classes with Khan Academy? **Munich Personal RePEc Archive**, [Munich], n. 94736, p. 1–30, jun. 2019. Disponível em: <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/94736>. Acesso em: 12 set. 2024.

FIGUEIREDO FILHO, Dalson Brito; SILVA JÚNIOR, José Alexandre da. Desvendando os Mistérios do Coeficiente de Correlação de Pearson (r). **Revista Política Hoje**, v. 18, n. 1, p. 115–146, 2009. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/index.php/politica hoje/article/view/3852>. Acesso em: 8 ago. 2024.

FIGUEIREDO FILHO, Dalson Britto; ROCHA, Enivaldo Carvalho da; SILVA JÚNIOR, José Alexandre da; PARANHOS, Ranulfo; NEVES, Jorge Alexandre Barbosa; SILVA, Mariana Batista da. Desvendando os Mistérios do Coeficiente de Correlação de Pearson: o Retorno. **Leviathan: Cadernos de Pesquisa Política**, São Paulo, v. 8, p. 66–95, 2014. DOI: <https://doi.org/10.11606/issn.2237-4485.lev.2014.132346>.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GROPPO, Luís Antonio; MARTINS, Marcos Francisco. **Introdução à Pesquisa em Educação**. Campinas/Americana: [s.n.], 2006. Disponível em: <https://www.unifal-mg.edu.br/ocupacoessecundaristas/wp-content/uploads/sites/207/2021/08/5-Introducao-a-Pesquisa-em-Educacao.pdf>. Acesso em: 11 jul. 2024.

KHAN ACADEMY. **Khan Academy**. Disponível em: <https://pt.khanacademy.org/about>. Acesso em: 12 set. 2024.

KHAN ACADEMY. **Matemática**: São Paulo. Disponível em: <https://pt.khanacademy.org/math/cursos-matematica-sao-paulo>. Acesso em: 5 ago. 2023.

KHAN ACADEMY. **Qual é a história da Khan Academy?** Disponível em: <https://support.khanacademy.org/hc/pt-br/articles/202483180-Qual-%C3%A9-a-hist%C3%B3ria-da-Khan-Academ>. Acesso em: 12 set. 2024. [2018?]

MACHADO, Talise Farias; TORRES, Felipe Sena; TAVARES, Caroline. **Oficina Khan**

Academy: níveis de domínio e revisão em espiral. Disponível em:

https://padlet.com/juliana_magalhaes/mural-colaborativo-pecs-khan-academy-kqeft6ga345cv4c0/wish/dMA1W8JPK7BjQ40V. Acesso em: 12 set. 2024. 2024.

PORDEUS, Thiago Juvêncio da Silva. **Avaliação do uso da plataforma Khan Academy como ferramenta auxiliar na aprendizagem de Matemática no Ensino Fundamental**. 2022.

Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) – Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação, Universidade de São Paulo, São Carlos, jul. 2022. DOI:

<https://doi.org/10.11606/D.55.2022.tde-19092022-135432>.

PUHL, Cassiano Scott; RESENDE, Bruno; MÜLLER, Thaísa Jacintho. Khan Academy: as potencialidades como objeto de aprendizagem. **REMAT: Revista Eletrônica da Matemática**, Bento Gonçalves, RS, v. 7, n. 2, p. e2008, out. 2021. DOI:

<https://doi.org/10.35819/remat2021v7i2id4768>.

SANTOS, Ynêssa Beatriz Dantas de Farias. **A plataforma Khan Academy e suas contribuições para a aprendizagem de matemática no ensino fundamental**. 2020.

Dissertação (Mestrado Profissional em Inovação em Tecnologias Educacionais) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 9 dez. 2020. Disponível em:

<https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/32730>. Acesso em: 9 ago. 2024.

SÃO PAULO (ESTADO). **Centro de Mídias da Educação de São Paulo**. São Paulo, SP:

SEDUC. Disponível em: <https://repositorio.educacao.sp.gov.br/Inicio/MidiasCMSP>.

Acesso em: 14 ago. 2024. 2024.

SÃO PAULO (ESTADO). **Currículo Paulista**. São Paulo, SP: SEDUC-SP, 2019. Disponível em:

https://efape.educacao.sp.gov.br/curriculopaulista/wp-content/uploads/2023/02/Curriculo_Paulista-etapas-Educa%C3%A7%C3%A3o-Infantil-e-Ensino-Fundamental-ISBN.pdf. Acesso em: 8 set. 2024.

SÃO PAULO (ESTADO). **Currículo Paulista**: Etapa Ensino Médio. São Paulo, SP: SEDUC-SP,

2020. Disponível em: [https://efape.educacao.sp.gov.br/curriculopaulista/wp-content/uploads/2023/02/CURR%C3%8DCULO-PAULISTA-etapa-Ensino-](https://efape.educacao.sp.gov.br/curriculopaulista/wp-content/uploads/2023/02/CURR%C3%8DCULO-PAULISTA-etapa-Ensino-M%C3%A9dio_ISBN.pdf)

[M%C3%A9dio_ISBN.pdf](https://efape.educacao.sp.gov.br/curriculopaulista/wp-content/uploads/2023/02/CURR%C3%8DCULO-PAULISTA-etapa-Ensino-M%C3%A9dio_ISBN.pdf). Acesso em: 8 set. 2024.

SÃO PAULO (ESTADO). **Painel Escola Total**. São Paulo, SP: SEDUC, 2023. Disponível em:

<https://escolatotal.educacao.sp.gov.br>. Acesso em: 8 ago. 2024.

SILVA, Andressa Agnes de Assis. Plataforma adaptativa Khan Academy: análise de estudo de caso. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE LINGUAGEM E TECNOLOGIA ONLINE, 15.,

2021, Belo Horizonte. **Anais** [...]. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 2021.

p. 1-7. Disponível em:

<https://ciltec.textolivre.pro.br/index.php/CILTecOnline/article/view/780>.

Acesso em: 5 ago. 2023.

SILVA, Rabyne Alves da; COUTINHO, Ana Emília Victor Barbosa. O uso da plataforma Khan Academy para o ensino de matemática no Brasil: um mapeamento sistemático. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre, v. 18, n. 2, p. 101–110, 2021. DOI:

<https://doi.org/10.22456/1679-1916.110208>.

SNIPES, Jason; HUANG, Chun-Wei; JAQUET, Karina; FINKELSTEIN, Neal. **The effects of the Elevate Math summer program on math achievement and algebra readiness**. Washington, DC: U.S. Department of Education, Institute of Education Sciences, National Center for Education Evaluation e Regional Assistance, Regional Educational Laboratory West, 2015.

Disponível em: https://ies.ed.gov/sites/default/files/migrated/rel/regions/west/pdf/REL_2015096.pdf. Acesso em: 13 set. 2024.


WEATHERHOLTZ, Kodi; GRIMALDI, Phillip J.; HILL, Kelli Millwood. **Use of MAP Accelerator associated with better-than-projected gains in MAP Growth scores**. Mountain View, CA: Khan Academy, 2022. Technical Report. Disponível em:


https://drive.google.com/file/d/1qFr_41LY6VEAH8ai5A8DV6P0fH2rmpHz/view. Acesso em: 13 set. 2024.

https://drive.google.com/file/d/1qFr_41LY6VEAH8ai5A8DV6P0fH2rmpHz/view. Acesso em: 13 set. 2024.

SOBRE O AUTOR

Me. Thiago do Nascimento Pereira Gomes

 <https://orcid.org/0009-0007-3068-1088>

 <https://lattes.cnpq.br/9383838833155559>

Contato: thiagogomes@prof.educacao.sp.gov.br

Contribuição autoral: administração do projeto; análise formal; conceituação; curadoria de dados; escrita – primeira redação; escrita – revisão e edição; investigação; metodologia; supervisão; validação; visualização.