

Multimídia como Suporte ao Desempenho Acadêmico em Ciências Naturais e Exatas: Um Estudo Sobre o Uso da Khan Academy no Ensino Médio

Multimedia as a Support for Academic Performance in Natural and Exact Sciences: A Study on the Use of *Khan Academy* in Secondary Education

Hamiro Berta Miambo

Universidade Pedagógica de Maputo – (UP-Maputo), Faculdade de Engenharias e Tecnologias (FET) - Avenida Trabalho, nº 2482, Campus de Lhanguene, Maputo

hbertamiambo@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0007-2419-6350>

Resumo Este estudo analisa o impacto da plataforma Khan Academy no desempenho acadêmico e na motivação de estudantes do ensino médio em Moçambique, diante da escassez de laboratórios e do baixo rendimento em ciências naturais e exatas. A pesquisa, de abordagem mista, envolveu 512 alunos de quatro escolas, distribuídos em grupos experimental e de controle. Foram aplicados pré e pós-testes, observação direta e questionários. Os resultados quantitativos evidenciaram ganhos estatisticamente significativos nos grupos que utilizaram a plataforma, enquanto os qualitativos confirmaram elevado engajamento e percepções positivas quanto à clareza das tarefas. A intervenção de duas semanas demonstrou eficácia imediata, mas limitações como o curto período, o delineamento quase-experimental e o possível “efeito novidade” exigem cautela na interpretação. Conclui-se que a Khan Academy constitui recurso multimídia promissor, desde que mediado criticamente por docentes e adaptado às condições locais. Recomenda-se explorar versões offline e estudos longitudinais para assegurar sustentabilidade dos resultados.

Palavras-chave: Desempenho Acadêmico; Ensino médio; *Khan Academy*; Tecnologias digitais; Ciências Naturais e Exatas.

Abstract This study examines the impact of the Khan Academy platform on academic performance and student motivation in Mozambican secondary education, considering the shortage of laboratories and low achievement in natural and exact sciences. The mixed-methods research involved 512 students from four schools,

divided into experimental and control groups. Pre- and post-tests, direct observation, and questionnaires were applied. Quantitative results revealed statistically significant gains in the groups that used the platform, while qualitative findings confirmed high engagement and positive perceptions regarding task clarity. The two-week intervention demonstrated immediate effectiveness; however, limitations such as the short duration, the quasi-experimental design, and the possible “novelty effect” require cautious interpretation. The findings indicate that *Khan Academy* is a promising multimedia resource, provided it is critically mediated by teachers and adapted to local conditions. It is recommended to explore offline versions and conduct longitudinal studies to ensure the sustainability of results.

Keywords: Academic Performance; Secondary Education; Khan Academy; Digital Technologies; Natural and Exact Sciences.

1. Introdução

Nas últimas décadas, o avanço das tecnologias digitais tem provocado transformações profundas no cenário educacional, integrando plataformas interativas, recursos multimídia e dispositivos móveis ao cotidiano de docentes e discentes. Essa revolução digital tem moldado novos hábitos de aprendizagem, sobretudo entre os jovens, cuja atenção está cada vez mais voltada para ferramentas tecnológicas como

celulares e tablets. Como observa Rodrigues (2022), “a presença constante da tecnologia no ambiente escolar exige novas abordagens pedagógicas que dialoguem com a realidade digital dos estudantes” (p. 12). Nesse sentido, o campo da Informática na Educação (IE) tem enfatizado que a mera transposição de conteúdo para o meio digital é insuficiente; é imperativo que o design e o uso das tecnologias sejam pensados para promover a construção do conhecimento e a emancipação digital. Brito e Medeiros (2025) demonstram que ambientes imersivos e colaborativos favorecem a inclusão e a autonomia discente, especialmente em cenários de desigualdade estrutural, reforçando que a inovação pedagógica deve ir além da digitalização de conteúdo.

Em Moçambique, contudo, persistem desafios estruturais e pedagógicos no ensino de ciências naturais e exatas, especialmente no nível médio. Relatórios do Ministério da Educação e Desenvolvimento Humano (MINEDH, 2021–2024) indicam que os alunos da área de Letras apresentam taxas de aprovação superiores às de Ciências, evidenciando lacunas significativas na aprendizagem científica. Essa disparidade é agravada por fatores como a abstração excessiva dos conteúdos, a desmotivação dos estudantes e o elevado rácio professor-aluno que, conforme indica Chilana (2022), pode ultrapassar a marca de 70 estudantes por turma em distritos da Província de Maputo, limitando drasticamente o acompanhamento individualizado. A experiência docente do autor, com cinco anos de atuação em Matemática e Física, confirma que os estudantes enfrentam dificuldades recorrentes na compreensão dos conteúdos científicos. Além disso, os materiais didáticos disponíveis continuam a privilegiar práticas centradas na memorização de fórmulas. Araújo e Júnior (2017) destacam que a persistência de abordagens conteudistas compromete a formação de sujeitos críticos, reforçando a necessidade de metodologias que integrem recursos digitais de forma reflexiva e emancipatória. A ausência de laboratórios agrava esse cenário, Chicava e Machama (2020) apontam que, em algumas províncias, alunos assistem a aulas ao relento, o que compromete gravemente o processo de ensino-aprendizagem. Essa precariedade reforça a necessidade de adotar modelos de aprendizagem flexíveis. Contudo, a introdução de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) em contextos de baixa

conectividade exige o que a literatura recente de Informática na Educação denomina de estratégias de resiliência tecnológica, conceito discutido por Nascimento et al. (2022), que enfatizam soluções digitais criativas e adaptadas para mitigar a carência de laboratórios físicos em contextos de baixa conectividade, estes autores demonstram, por exemplo, que a elaboração de jogos educacionais digitais pode atuar como solução criativa e eficaz para promover aprendizagem matemática em cenários de restrição de infraestrutura, reforçando a necessidade de adaptação pedagógica às condições locais. Nesse contexto, a plataforma *Khan Academy*, criada em 2008, apresenta-se como uma ferramenta promissora. Diferente de sistemas similares de gestão de aprendizagem ou repositórios estáticos, a *Khan Academy* destaca-se pela sua arquitetura baseada na Aprendizagem para o Domínio e pela gratuidade total, fatores que a tornam superior a concorrentes comerciais em contextos de vulnerabilidade econômica. Com vídeos, simulações e exercícios interativos, a *Khan Academy* pode tornar o ensino de ciências mais inclusivo. Silva, Nascimento e Soares (2022) demonstram que o uso de recursos digitais interativos aumenta a motivação e o engajamento dos estudantes, favorecendo ambientes de aprendizagem mais colaborativos e significativos.

Entretanto, a aplicação dessa ferramenta em Moçambique enfrenta o “gap” da conectividade. Embora o país apresente acesso restrito à internet banda larga, a penetração da rede móvel e o uso de celulares por estudantes são crescentes. Para viabilizar esta pesquisa logisticamente com 512 alunos, a intervenção utilizou um modelo híbrido: os professores envolvidos forneceram pontos de acesso Wi-Fi limitados para a sincronização inicial de conteúdos e os alunos utilizaram pacotes de dados de baixo custo para tarefas específicas, além de aproveitarem a funcionalidade de vídeos curtos que exigem menor largura de banda. Esse arranjo permitiu que os grupos experimentais mantivessem o engajamento necessário para os testes. Diante desse panorama, esta pesquisa visa avaliar o impacto do uso da plataforma *Khan Academy* no desempenho acadêmico e na motivação de alunos do ensino médio moçambicano nas disciplinas de ciências naturais e exatas. A investigação parte da seguinte questão-problema: Qual é o impacto do uso da plataforma *Khan Academy* no desempenho acadêmico e

na percepção de motivação discente em disciplinas de ciências naturais e exatas no ensino médio moçambicano?

1.1. Justificativa

O ensino de ciências naturais e exatas no ensino médio moçambicano enfrenta desafios persistentes, como baixo desempenho e escassez de laboratórios. Dados do MINEDH (2021–2024) indicam que escolas públicas carecem de recursos adequados. Paralelamente, observa-se o crescente uso de dispositivos móveis como ferramentas de acesso ao conhecimento; dados do Instituto Nacional de Estatística (INE, 2023) reforçam que a expansão da rede móvel em Moçambique tem permitido aos jovens as novas formas de interação com o saber digital, o que representa uma oportunidade estratégica para inovar o Processo de Ensino-Aprendizagem (PEA). Segundo Mayer (2009), a aprendizagem multimídia promove ambientes mais interativos e eficazes para a retenção de conceitos complexos. Segundo Oliveira et al. (2023), a eficácia das tecnologias digitais na educação reside na mediação docente, que transforma a instrução programada em práticas pedagógicas significativas e contextualizadas. Assim, o progresso no desempenho acadêmico decorreu da simbiose entre o recurso digital e a prática pedagógica intencional, sinalizando uma possível ruptura com a passividade tradicional.

A *Khan Academy* destaca-se por oferecer conteúdos gratuitos e trilhas de aprendizagem personalizadas. A escolha específica pela *Khan Academy* neste estudo justifica-se pela sua robustez pedagógica e pela capacidade de oferecer feedback imediato sem custos de licença, o que se alinha à realidade financeira das escolas moçambicanas. Como docente, observo que a plataforma pode contribuir para superar limitações estruturais, portanto, este estudo busca avaliar o impacto do uso da plataforma *Khan Academy* no desempenho acadêmico e na percepção de motivação discente em disciplinas de ciências naturais e exatas no ensino médio moçambicano.

2. Trabalhos Relacionados

A presente pesquisa, ao analisar o uso da plataforma *Khan Academy* como recurso multimídia acessível por dispositivos móveis, insere-se no debate contemporâneo sobre desempenho acadêmico e inovação pedagógica. Busca-se compreender como tal ferramenta pode contribuir para superar os desafios educacionais enfrentados em Moçambique. De acordo com Silva, Melo e Junior (2024), o uso de plataformas digitais no ensino de ciências pode favorecer a melhoria do desempenho acadêmico ao oferecer trilhas de aprendizagem que respeitam o ritmo individual, desde que acompanhadas por estratégias pedagógicas que considerem as características dos estudantes. No entanto, os autores destacam que a simples inserção de tecnologias em contextos vulneráveis não garante a inclusão, exigindo um design pedagógico que leve em conta as assimetrias de acesso e a mediação docente. De acordo com Machado e Bianchin (2022), o uso de recursos digitais no ensino de Matemática e Ciências favorece a criação de espaços para discussões dialógicas, permitindo que os estudantes interajam com o conteúdo de forma crítica e colaborativa, superando a mera recepção passiva de informações. Camillo (2020) destaca que a *Khan Academy* estimula autonomia e criticidade. Essa perspectiva é corroborada por Oliveira et al. (2023), que apontam que o uso de tecnologias digitais e de inteligência artificial motiva os estudantes e promove sua autonomia, favorecendo o engajamento como participantes ativos do processo de aprendizagem. Contudo, estudos internacionais, como os de Murphy et al. (2014) nos EUA, indicam que o impacto da *Khan Academy* é variável, dependendo fortemente da integração curricular e do tempo de exposição, sugerindo que o uso isolado pode resultar em ganhos marginais no desenvolvimento de competências complexas.

Em Moçambique, a literatura sobre o uso específico da *Khan Academy* ainda é incipiente, mas estudos sobre tecnologias educativas no país, como os de Timbane, Axt e Alves (2015) e Chilana (2022), destacam que a introdução de recursos digitais enfrenta a barreira da “transposição didática falha”, onde o digital apenas replica o modelo tradicional sem explorar a interatividade. Chilana (2022) ressalta que em escolas da província de Maputo, o uso de dispo-

sitivos móveis para aprendizagem ainda é visto com ceticismo por docentes, o que reforça a lacuna que este estudo pretende preencher. Pesquisas recentes em Moçambique têm mostrado que a integração de tecnologias digitais no ensino envolve tanto oportunidades quanto desafios. Ussene e Gonçalves (2025) analisaram o impacto dessas ferramentas no ensino superior e concluíram que, mesmo em contextos de escassez, plataformas digitais podem elevar a qualidade do ensino, desde que acompanhadas por estratégias pedagógicas contextualizadas. De forma semelhante, Fernando e Gonçalves (2023) destacam que a transformação digital exige não apenas infraestrutura tecnológica, mas também políticas institucionais que assegurem inclusão e equidade, sob pena de reforçar desigualdades já existentes. Nhandumbo (2022), ao estudar o uso de tecnologias digitais na Universidade Eduardo Mondlane em contextos de emergência, demonstrou que a eficácia das ferramentas depende fortemente da mediação docente e da adaptação às condições locais. Esse achado reforça a necessidade de práticas pedagógicas resilientes, capazes de sustentar a aprendizagem em cenários de instabilidade. Essas evidências regionais convergem para um ponto central: em Moçambique, a adoção de plataformas como a Khan Academy deve ser acompanhada por estratégias de contextualização cultural e linguística, além de políticas que mitiguem os custos de conectividade. Nesse sentido, o presente estudo insere-se no debate sobre inovação pedagógica, buscando demonstrar que a Khan Academy pode ser um suporte eficaz ao desempenho acadêmico, desde que articulada com práticas docentes sensíveis às especificidades socioeconômicas e culturais do país. Brito e Medeiros (2025) reforçam essa visão ao evidenciar que ambientes digitais colaborativos favorecem autonomia e adaptabilidade discente, ainda que os resultados internacionais não possam ser transpostos de forma direta para o contexto moçambicano.

3. Fundamentação Teórica

3.1. O Desempenho Acadêmico no Ensino Médio

O desempenho acadêmico no ensino médio vincula-se à capacidade de compreensão e apli-

cação de conceitos científicos em avaliações formais e contextos práticos. Em Moçambique, o Plano Estratégico da Educação 2020–2029 defende metodologias centradas no aluno para alavancar indicadores de aproveitamento (REPÚBLICA DE MOÇAMBIQUE, 2020). Contudo, surge uma distinção necessária: enquanto a melhoria do desempenho acadêmico pode ser impulsionada pelo domínio de conteúdos factuais e instrução programada, a formação científica integral exige processos de investigação mais profundos. Conforme demonstram Silva, Melo e Junior (2024), plataformas digitais podem ser eficazes para garantir o domínio de conteúdos básicos, refletido em notas superiores. Contudo, o sucesso educativo pleno requer que os estudantes consigam aplicar esses conceitos na resolução de problemas complexos, o que depende de estratégias pedagógicas que considerem suas características individuais e promovam autonomia crítica. A crítica recorrente na Informática na Educação reside no risco de a tecnologia automatizar o ensino tradicional em vez de transformá-lo. Segundo Nascimento et al. (2022), o uso de recursos digitais em contextos de vulnerabilidade pode elevar o desempenho acadêmico imediato, mas a sustentabilidade desses ganhos depende de uma integração pedagógica que vá além da repetição mecânica. Portanto, este estudo fundamenta-se na premissa de que a *Khan Academy* deve servir como ‘andaime’ (scaffolding), conceito originalmente desenvolvido por Vygotsky e posteriormente ampliado por Bruner, conforme citado em Oliveira et al. (2023), permitindo que o estudante evolua gradualmente da dependência para a autonomia, e otimizando o desempenho acadêmico e liberando espaço para que a mediação docente promova a aprendizagem por investigação.

3.2. Teorias da Aprendizagem e o Paradoxo das Metodologias Ativas

A aprendizagem significativa ocorre quando novos conteúdos se relacionam com conhecimentos prévios, favorecendo conexões cognitivas duradouras (AUSUBEL, 2003). Vygotsky introduziu a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), em que o estudante evolui do apoio externo para a autonomia, mediante mediação pedagógica (VYGOTSKY, 1978 apud OLIVEIRA et al., 2023). Nesse processo, a *Khan Academy* materializa tais princípios ao disponibilizar vídeos

e exercícios interativos com feedback imediato, atuando como mediador virtual e oferecendo suporte inicial semelhante ao “andaime” pedagógico descrito por Bruner (1983 apud OLIVEIRA et al., 2023). Segundo Bacich e Moran (2018), as competências desenvolvem-se na ação. Entretanto, a literatura sobre MOOCs (Massive Open Online Courses) e plataformas de autoaprendizagem revela o “paradoxo da autonomia”: alunos com menor base acadêmica tendem a perder-se em trilhas de aprendizagem abertas, sentindo-se desmotivados pelo isolamento digital. Silva, Melo e Junior (2024) demonstram que o desempenho discente em ambientes digitais depende de características individuais e preditores de aprendizagem, o que reforça a necessidade de mediação pedagógica para evitar a exclusão acadêmica em plataformas abertas. Mayer (2009) afirma que a combinação multimodal facilita a retenção, mas alerta para a “sobrecarga cognitiva” quando excesso de estímulos visuais e auditivos não são bem dosados. No contexto moçambicano, onde o ensino é predominantemente expositivo e centrado na transmissão verbal de conteúdos, a transição abrupta para metodologias ativas mediadas pela *Khan Academy* pode gerar resistência tanto de discentes quanto de docentes. Essa dificuldade de adaptação não se deve apenas a barreiras técnicas, mas a uma cultura escolar historicamente enraizada na memorização e na passividade acadêmica. Conforme observa Chilana (2022), “a integração das tecnologias nas escolas moçambicanas enfrenta o desafio de uma prática pedagógica conservadora, na qual a inovação é frequentemente vista como um elemento perturbador da ordem estabelecida, exigindo uma mudança profunda na percepção do papel do professor e do aluno” (p. 25). Logo, a implementação da *Khan Academy* exige uma mediação sensível ao “choque cultural” pedagógico, impedindo que a tecnologia seja vista como sobrecarga em vez de emancipação. Nesse sentido, Oliveira et al. (2023) sustentam que o uso de tecnologias digitais na educação deve transcender o automatismo para promover a autonomia real, exigindo mediação docente e reflexão crítica. Assim, esta fundamentação não ignora problemas estruturais ou a aprendizagem mecânica, propondo que a gamificação e o *Mastery Learning* incluam práticas reflexivas, evitando que o aluno se torne um mero “cumpridor de tarefas” virtuais.

3.3. A Khan Academy como Ferramenta Multimídia

A *Khan Academy* oferece vídeos e exercícios acessíveis por dispositivos móveis. Assis et al. (2023) destacam que sua flexibilidade respeita os estilos de aprendizagem. Brito e Medeiros (2025) analisam ambientes imersivos colaborativos e destacam que plataformas digitais, quando bem integradas, favorecem a autonomia e a adaptabilidade dos estudantes, apontando resultados positivos para áreas como ciências exatas. Por outro lado, Balduino, Junior e Reinaldo (2014) questionam a “padronização cultural” de plataformas digitais desenvolvidas no Norte Global e aplicadas em contextos do Sul Global, alertando que a adoção acrítica desses recursos pode reforçar desigualdades e limitar práticas pedagógicas contextualizadas. A ausência de exemplos contextualizados com a realidade moçambicana nos vídeos da *Khan Academy* pode criar um distanciamento perceptivo. Nascimento et al. (2022) destacam que a falta de contextualização em recursos digitais compromete a construção significativa do conhecimento, sobretudo em cenários de vulnerabilidade. Outro aspecto crítico é a dependência de conectividade, que limita a sustentabilidade das práticas pedagógicas digitais. Embora Castells (2009) argumente que a mobilidade digital é um fator de inclusão, em Moçambique, a exclusão digital é frequentemente reforçada pelos custos de dados móveis. Timbane, Axt e Alves (2015) alerta que a escola não pode ser “desmancha-prazeres”, mas deve mediar o acesso. Integrar a *Khan Academy* exige, portanto, reconhecer que ela é uma ferramenta de apoio multimodal eficaz para a visualização de conceitos abstratos, mas que sua eficácia plena depende de uma infraestrutura mínima de rede e de uma curadoria pedagógica que adapte o conteúdo global à necessidade local.

4. Metodologias

Esta pesquisa é de natureza aplicada, pois busca responder a uma problemática concreta do contexto moçambicano: o impacto da plataforma *Khan Academy* no ensino de ciências naturais e exatas. Segundo Gil (2019), estudos aplicados visam gerar conhecimentos dirigidos à solução de problemas específicos. Quanto

aos objetivos, é descritiva, ao caracterizar percepções discentes, e explicativa, ao analisar os efeitos da utilização da plataforma. Severino (2021) destaca que pesquisas explicativas identificam os fatores que contribuem para a ocorrência dos fenômenos. Do ponto de vista técnico, o delineamento caracteriza-se como um estudo quase-experimental, visto que, embora a amostragem inicial tenha sido aleatória, a designação final dos grupos experimental e controle foi influenciada pelo desempenho acadêmico prévio (pré-teste) para garantir que a intervenção beneficiasse o grupo com maiores lacunas, não sendo, portanto, uma distribuição puramente randômica. A abordagem é mista: quantitativa, com pré e pós-testes; e qualitativa, via observação direta e questionários. Segundo Creswell e Creswell (2023), essa integração permite compreender problemas educacionais complexos. Em consonância com as discussões na área de Informática na Educação, a integração de métodos é vital para captar não apenas o resultado numérico, mas também os processos de mediação pedagógica digital. Silva, Melo e Junior (2024) demonstram que a eficácia das tecnologias digitais depende da análise das variáveis que influenciam o desempenho discente, reforçando a necessidade de metodologias que considerem a diversidade de contextos. A pesquisa foi conduzida em Moçambique, especificamente na Província de Maputo. O autor do estudo é professor de Matemática e Física no Ensino Secundário em Moçambique há cinco anos, com experiência consolidada na integração de tecnologias em salas de aula com recursos limitados.

4.1. Amostra e Técnica de Amostragem

Os processos foram conduzidos por quatro docentes: A (autor, Matemática), B (Física), C (Biologia) e D (Química), de quatro escolas distintas localizadas em distritos suburbanos da Província de Maputo (Escolas W, X, Y e Z). A população-alvo constituiu-se por 286 alunos na escola W, 182 na X, 146 na Y e 170 na Z. Para o cálculo do tamanho da amostra, utilizou-se a fórmula de Cochran para populações finitas com nível de confiança de 95%. Aplicou-se a amostragem estratificada proporcional no *Microsoft Excel* para garantir representatividade entre as turmas (SAMPLIERI; COLLADO; LUCIO, 2021). Os grupos finais foram compostos da

seguinte forma: Escola W - Amostra de 164 alunos (Turmas M, N, O, P); Escola X - Amostra de 124 alunos (Turmas M, N, O); Escola Y - Amostra de 106 alunos (Turmas M, N, O) e Escola Z: Amostra de 118 alunos (Turmas M, N, O).

4.2. Procedimentos de Intervenção

A intervenção ocorreu em um modelo de uso híbrido e flexível. Diferente de contextos com laboratórios dedicados, os estudantes do grupo experimental trouxeram seus próprios dispositivos móveis, utilizando a plataforma *Khan Academy* principalmente em sala de aula sob supervisão docente, aproveitando o *Wi-Fi* partilhado pelo docente envolvido, disponibilizado especificamente para a pesquisa, e em suas residências (via dados móveis para sincronização). As cinco etapas do procedimento foram: 1. Formação de grupos - Metade da amostra de cada escola para os grupos controle e experimental; 2. Designação dos grupos e Amostragem - A definição dos grupos seguiu critérios distintos conforme a realidade das turmas. Nas escolas em que o teste de Levene e o teste t de Student indicaram equivalência estatística inicial, procedeu-se à designação aleatória para compor os grupos experimental e de controle. Contudo, na Escola W, adotou-se um delineamento quase-experimental, visto que, os resultados do pré-teste revelaram diferenças significativas entre as turmas e, com base no teste t de Student, a turma com maior desempenho foi designada como grupo de controle, enquanto a de menor rendimento foi atribuída ao grupo experimental. Essa configuração metodológica, ainda que sustentada por critérios estatísticos, caracteriza o estudo como quase-experimental, uma vez que a ausência de completa aleatoriedade pode introduzir vieses de seleção e comprometer a validade externa dos achados (Shadish; Cook; Campbell, 2002; Creswell & Creswell, 2023). 3. Intervenção (2 semanas) - a intervenção ocorreu durante duas semanas, período no qual o grupo experimental utilizou a *Khan Academy* para conteúdos de alta abstração, enquanto o grupo controle seguiu o método tradicional (expositivo e baseado no manual escolar). O ambiente de uso foi configurado em um modelo híbrido e móvel: a introdução e a sincronização inicial dos conteúdos ocorreram em sala de aula, sob supervisão docente, utilizando os dispositivos móveis dos próprios alunos e pontos de aces-

so *Wi-Fi* providos pela pesquisa para mitigar a carência de laboratórios de informática. Como estratégia central de inclusão, os estudantes do grupo experimental foram organizados em grupos de três elementos. Esta configuração visou garantir que alunos desprovidos de dispositivos móveis fossem plenamente integrados ao processo, mitigando a exclusão digital. Brito e Medeiros (2025) demonstram que ambientes digitais colaborativos favorecem a co-construção do conhecimento e promovem a autonomia discente. A interação em pequenos grupos, mediada por tecnologias educacionais, atua como suporte pedagógico que permite ao estudante realizar tarefas inicialmente com auxílio, evoluindo gradualmente para a autonomia plena. Além disso, a literatura de Informática na Educação destaca que o aprendizado colaborativo mediado por dispositivos móveis favorece a co-construção do conhecimento e a resolução conjunta de problemas. Silva, Melo e Junior (2024) evidenciam que características individuais dos estudantes influenciam diretamente o desempenho em ambientes digitais, reforçando a importância de práticas colaborativas para potencializar a aprendizagem. Complementarmente, os alunos realizaram atividades assíncronas em suas residências e nos pátios escolares, explorando a portabilidade da plataforma; 4. Avaliação – aplicação de pós-teste idêntico ao pré-teste em ambos os grupos para medir o progresso e o efeito de maturação; e 5. percepção – questionários sobre a experiência.

5. Trabalho de Campo e Análise de Dados

A análise dos dados foi conduzida por meio de uma abordagem mista, integrando técnicas quantitativas e qualitativas para avaliar os efeitos da plataforma *Khan Academy* no desempenho acadêmico e no engajamento de estudantes do ensino médio em Moçambique. Na dimensão quantitativa, os resultados dos pré e pós-testes foram tratados com estatística descritiva e inferencial (teste t), utilizando o *software SPSS*. Na dimensão qualitativa, analisaram-se observações e questionários via análise de conteúdo para compreender as atitudes e significados atribuídos à ferramenta. As variáveis analisadas foram: Desempenho Acadêmico (quantitativa) e Motivação/Autonomia (qua-

litativa). Tabela 1 apresenta a comparação de desempenho entre os grupos:

Tabela 1: Comparativo de Médias (Pré e Pós-teste) por Disciplina e Grupo

Disciplina (Escola)	Grupo	Pré-teste (Média)	Pós-teste (Média)	Ganho Real
Matemática (W)	Experimental	9,88	15,73	+5,85
	Controle	11,63	12,56	+0,93
Física (X)	Experimental	10,10	15,47	+5,37
	Controle	10,75	11,98	+1,23
Biologia (Y)	Experimental	10,09	15,87	+5,78
	Controle	10,42	11,01	+0,59
Química (Z)	Experimental	10,07	16,03	+5,96
	Controle	10,51	11,09	+0,58

Fonte: Autor (2025)

Nota-se que o Grupo Controle apresentou um leve progresso (efeito de maturação), porém, a diferença estatística em relação ao Grupo Experimental confirma que a plataforma *Khan Academy* foi o fator determinante para o salto no desempenho acadêmico. Embora os grupos de controle tenham apresentado uma oscilação positiva sutil (efeito de maturação), a superioridade estatística dos grupos experimentais ($p < 0,001$) sugere indícios de que a plataforma atua como um catalisador para o domínio de conteúdos específicos. Na Escola W, o teste de Levene ($F = 6,646$; $p = 0,015$) indicou variâncias heterogêneas, exigindo o uso da linha de “variações iguais não assumidas”. O teste t confirmou que, após a intervenção, o grupo experimental obteve melhoria estatística superior à do controle (diferença média = 3,171; $t = 8,925$; $p = 0,000$). Resultados análogos foram observados nas escolas X, Y e Z, reforçando a eficácia da intervenção no que tange à aprendizagem de conteúdos procedimentais e factuais.

As observações diretas nas turmas experimentais evidenciaram um engajamento ativo significativamente superior ao modelo tradicional. Enquanto o grupo controle manteve uma postura passiva, o grupo experimental alcançou 92,17% de participação nas atividades. Relatos como “a plataforma me explicava o erro na hora” destacam o papel do feedback imediato, que, segundo Silva, Melo e Junior (2024), é fundamental para promover a autorregulação e a autonomia discente em ambientes digitais.

Embora a transição para metodologias ativas tenha enfrentado resistências culturais, a hipótese de que a tecnologia seria uma “sobrecarga” foi refutada pelo salto no desempenho (ex.: Matemática: 9,88 para 15,73).

Brito e Medeiros (2025) sustentam que a eficácia das tecnologias digitais na educação decorre da integração de estratégias colaborativas e imersivas, capazes de promover engajamento e autonomia discente mesmo em contextos de restrição de recursos. Esse achado reforça que plataformas como a Khan Academy podem atuar como suporte eficaz quando acompanhadas de práticas pedagógicas adaptativas. Mesmo com 98,26% de iniciantes na Khan Academy, a percepção de conhecimento “bom/muito bom” saltou de 25,22% para 88,69%. Brito e Medeiros (2025) reforçam que ambientes digitais colaborativos e multimodais validam o potencial das tecnologias educacionais em superar barreiras estruturais. No entanto, em contextos de escassez como o moçambicano, a introdução de dispositivos móveis pode gerar o chamado “efeito novidade”, que precisa ser acompanhado de estratégias pedagógicas consistentes para garantir sustentabilidade dos ganhos acadêmicos. Assim, a motivação e os relatos como “consegui aprender sozinho” indicam um potencial para a autonomia, mas duas semanas de intervenção são insuficientes para consolidar uma evolução estável no desempenho acadêmico. Conforme sustentam Silva, Melo e Junior (2024) destacam que aumentos pontuais em médias de testes não devem ser confundidos com a apropriação definitiva de conceitos, uma vez que a melhoria consistente do rendimento exige continuidade pedagógica e práticas investigativas de longo prazo. Portanto, embora os dados quantitativos indiquem progresso, o curto período de exposição à Khan Academy limita a análise da retenção do conhecimento e da eficácia da plataforma na formação acadêmica integral do estudante.

6. Discussão dos Resultados

Os resultados sugerem que o uso da *Khan Academy* favorece o desempenho acadêmico imediato. O progresso estatístico nos grupos experimentais contrasta com a estagnação relativa dos grupos de controle, que mantiveram a dependência exclusiva da instrução tradicional. Oliveira et al. (2023) destacam que tecno-

logias digitais, como plataformas adaptativas, são eficazes para sanar lacunas de conteúdos básicos, mas sua função é de suporte, não substituindo a complexidade do fazer científico. O desempenho acadêmico observado nesta pesquisa apresenta indícios de superar o mero domínio técnico de fórmulas. Ao integrar a *Khan Academy* a estratégias que transcendem a repetição mecânica, a intervenção atuou como um potencial “andaime” cognitivo para a superação de lacunas. Conforme os autores, o rendimento é potencializado quando a autonomia discente é mediada por práticas pedagógicas que estimulam a autorregulação e a reflexão crítica. Embora duas semanas sejam insuficientes para consolidar uma cultura científica profunda, o salto nas médias indica uma evolução promissora nas competências cognitivas a curto prazo. Segundo Oliveira et al. (2023), a eficácia das tecnologias digitais na educação reside na mediação docente, que transforma a instrução programada em práticas pedagógicas significativas e contextualizadas. Assim, o progresso no desempenho acadêmico observado decorreu da simbiose entre o recurso digital e a prática pedagógica intencional, sinalizando uma possível ruptura com a passividade tradicional. Todavia, é necessário considerar o chamado “entusiasmo inicial” associado ao uso de tecnologias digitais. Estudos como os de Clark & Mayer (2016) e Selwyn (2022) apontam que ganhos imediatos podem refletir mais o impacto motivacional da novidade tecnológica do que uma consolidação efetiva de competências. A literatura sugere que, sem continuidade e integração pedagógica crítica, os efeitos tendem a se estabilizar ou mesmo reduzir ao longo do tempo. Nesse sentido, os resultados aqui apresentados devem ser interpretados como indicativos de um potencial inicial, cuja sustentabilidade depende de práticas docentes consistentes e de uma exposição prolongada ao recurso digital.

A motivação relatada (92,17%) corrobora os achados de Bhaw, Hungwe e Kriek (2024), mas, como alertam Oliveira et al. (2023), sem uma intencionalidade pedagógica crítica, o uso de plataformas digitais pode reduzir-se a uma “máquina de ensinar” automatizada, limitando seu potencial emancipatório e crítico. A eficácia observada no contexto moçambicano está intrinsecamente ligada à mediação docente. A plataforma não operou isoladamente; ela foi contextualizada pelos professores que se-

lecionaram tarefas sensíveis à realidade local. No entanto, o sucesso da ferramenta em Moçambique depende da superação de barreiras estruturais, como o alto custo de dados móveis e a precariedade da rede elétrica, aspectos recorrentes em estudos de inclusão digital. Oliveira et al. (2023) destacam que a eficácia das tecnologias digitais em contextos vulneráveis exige integração pedagógica planejada e estratégias de mediação docente. Portanto, os dados coletados devem ser interpretados como indicadores de um potencial de auxílio à aprendizagem, cuja consolidação requer exposição prolongada e contínua.

6.1. Limitações da Pesquisa e Sugestões para Pesquisas Futuras

A intervenção de duas semanas foi eficaz para mensurar o impacto imediato no desempenho acadêmico e no engajamento, mas mostra-se insuficiente para avaliar a retenção do conhecimento a longo prazo. Brito e Medeiros (2025) destacam que ambientes digitais imersivos podem gerar elevada motivação inicial associada ao “efeito novidade”, mas alertam que a consolidação dos ganhos requer práticas pedagógicas consistentes e exposição prolongada, especialmente em contextos de introdução inédita da tecnologia. Além disso, parte dos resultados pode estar vinculada ao “entusiasmo inicial” com a tecnologia. Clark & Mayer (2016) e Selwyn (2022) evidenciam que ganhos imediatos frequentemente refletem o impacto motivacional da novidade digital, mas não garantem sustentabilidade em longo prazo. Portanto, a eficácia observada depende da continuidade da mediação docente e da exposição prolongada ao recurso digital. Outro aspecto refere-se ao delineamento quase-experimental adotado na Escola W. Embora a designação dos grupos tenha sido fundamentada em critérios estatísticos, com base nos resultados do teste t de Student, a ausência de completa aleatoriedade caracteriza o estudo como quase-experimental. Conforme Shadish, Cook e Campbell (2002) e Creswell & Creswell (2023), essa condição metodológica pode introduzir vieses de seleção e comprometer a validade externa, reduzindo a capacidade de generalização dos resultados. Diante do êxito desta pesquisa, recomenda-se comparar a *Khan Academy* com ecossistemas offline, como o Kolibri, visando sustentar o desempenho acadêmico sob três

pilares: inclusão colaborativa, eficiência técnica via redes Peer-to-Peer e resiliência tecnológica. Como demonstram Nascimento et al. (2022), soluções digitais criativas, como jogos educacionais, podem ser adaptadas para contextos de baixa conectividade, garantindo que os ganhos observados nos grupos experimentais sejam replicados em zonas rurais. Assim, resolvem-se barreiras de conectividade e custos, assegurando que a inovação pedagógica seja acessível a todos os estudantes moçambicanos.

7. Considerações Finais

Os resultados desta pesquisa sugerem que a plataforma *Khan Academy*, sob mediação docente ativa, apresenta-se como um recurso multimídia promissor para auxiliar na melhoria do desempenho acadêmico no ensino médio moçambicano. Os grupos experimentais demonstraram avanços estatisticamente significativos, com 95% de confiança, apresentando médias superiores e maior consistência em relação aos grupos de controle, que permaneceram limitados ao modelo de instrução tradicional. Dados qualitativos corroboram esses achados, indicando elevada motivação e percepção positiva quanto à clareza das tarefas mediadas. Entretanto, é imperativo tratar esses dados com cautela. Dado o curto período de intervenção (duas semanas), a autonomia e a motivação relatadas representam, por ora, apenas indícios de melhora a curto prazo. Brito e Medeiros (2025) destacam que ambientes digitais podem gerar elevada motivação inicial associada ao “efeito novidade”, decorrente do caráter inédito da tecnologia em sala de aula, mas não necessariamente a uma mudança estrutural permanente no comportamento de aprendizagem. Estudos futuros são fundamentais para discernir se a eficácia observada provém da arquitetura da plataforma ou do entusiasmo tecnológico inicial. Persistem limitações estruturais severas, como o acesso oneroso à internet e a carência de infraestrutura informática. Oliveira et al. (2023) destacam que a eficácia das tecnologias digitais depende de uma integração curricular planejada e da mediação docente. Para que o rendimento imediato torne-se sustentável, é necessário adotar estratégias pedagógicas que consolidem competências cognitivas superiores, evitando que o uso das plataformas se restrinja a soluções

emergenciais. Silva, Melo e Junior (2024) demonstram que a eficácia das tecnologias digitais depende da identificação de características relevantes dos estudantes e da mediação docente, permitindo que o suporte emergencial evolua para um mecanismo de consolidação duradoura do desempenho acadêmico. Além disso, é necessário refletir criticamente sobre a aplicabilidade da *Khan Academy* em contextos de baixa conectividade e sobre possíveis adaptações culturais. Selwyn (2022) ressalta que a eficácia de tecnologias educacionais em países em desenvolvimento depende não apenas da infraestrutura técnica, mas também da adequação cultural dos conteúdos, que devem dialogar com a realidade local. Nesse sentido, a *Khan Academy*, originalmente concebida em contextos distintos, precisa ser contextualizada para que os exemplos, a linguagem e as práticas pedagógicas reflitam os desafios e valores da educação moçambicana. A ausência dessa adaptação pode limitar o impacto da plataforma, reforçando desigualdades em vez de mitigá-las.

Portanto, a *Khan Academy* oferece potencial para mitigar a escassez de laboratórios físicos, atuando como um “andaime” cognitivo (*scaffolding*). Para futuras investigações, recomenda-se o desenvolvimento de estudos longitudinais e a comparação com ecossistemas offline (como o Kolibri), que utilizam redes locais descentralizadas para superar o *gap* da conectividade em zonas rurais. Sugere-se ainda a contextualização dos conteúdos à realidade local, transformando o rendimento escolar em competências aplicadas. Recomenda-se, portanto, a ampliação do uso desta plataforma em contextos vulneráveis, sob mediação pedagógica intencional e rigor científico.

8. Referências Bibliográficas

ARAÚJO, João Paulo Pereira; JÚNIOR, José Geraldo Ribeiro. Plataforma Matematech: um recurso didático no ensino de matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. *Informática na Educação: Teoria & Prática*, Porto Alegre, v. 20, n. 2, p. 116–130, mai./ago. 2017. DOI: <https://doi.org/10.22456/1982-1654.63769>;

ASSIS, J. et al. Flexibilidade e personalização da aprendizagem em plataformas digitais: estu-

do com a Khan Academy. *Revista Brasileira de Educação Científica*, v. 19, n. 1, p. 35–42, 2023. DOI: https://www.pimentacultural.com/wp-content/uploads/2024/04/eBook_plataformas-adaptativas.pdf;

AUSUBEL, D. P. Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Plátano, 2003;

BACICH, L.; MORAN, J. M. Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso, 2018;

BALDUINO, Grazielle Eloisa; JUNIOR, Arlindo José de Souza; REINALDO, Iraides. Educação de Jovens e Adultos na Cultura Digital. *Informática na Educação: Teoria & Prática*, Porto Alegre, v. 17, n. 2, p. 65–82, 2014. DOI: <https://doi.org/10.22456/1982-1654.43608>;

BHAW, N.; HUNGWE, R.; KRIEK, J. A study on the impact of *Khan Academy* videos: Enhancing grade 11 thermodynamics learning in a rural high school. *Science Education International*, v. 35, n. 2, p. 163–172, 2024. DOI: <https://doi.org/10.33828/sei.v35.i2.10>;

BRITO, Samara da Silva; MEDEIROS, Francisco Petrônio Alencar de. Benchmark para a análise de ambientes imersivos de aprendizagem colaborativa. *Informática na Educação: Teoria & Prática*, Porto Alegre, v. 28, n. 1, p. 1–20, jan./jun. 2025. DOI: <https://doi.org/10.22491/1982-1654.144415>;

CAMILLO, C. M. O uso da plataforma *Khan Academy* como proposta no Ensino de Ciências. *Temática*, João Pessoa, v. 16, n. 11, p. 1–15, nov. 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufpb.br/index.php/tematica/article/view/56175>. Acesso em: 11 set. 2025;

CASTELLS, M. *A sociedade em rede*. 9. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2009;

CHICAVA, A.; MACHAMA, J. Desafios estruturais do ensino pós-independência em Moçambique. *Revista Moçambicana de Educação*, v. 7, n. 2, p. 80–90, 2020;

CHILANA, J. M. Desafios da integração das TIC no ensino secundário geral em Moçambique: o caso das escolas de Maputo. *Revista*

- Moçambicana de Educação, Maputo, v. 4, n. 2, p. 12-29, 2022.;
- CLARK, R. C.; MAYER, R. E. *E-learning and the Science of Instruction: Proven Guidelines for Consumers and Designers of Multimedia Learning*. 4. ed. Hoboken: Wiley, 2016;
- CRESWELL, J. W.; CRESWELL, J. D. *Research design: qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. 6. ed. Thousand Oaks: SAGE Publications, 2023;
- FERNANDO, O.; GONÇALVES, B. Análise do impacto da transformação digital no sector da educação: um olhar sobre instituições de ensino superior em Moçambique. *Revista Electrónica de Investigación e Desenvolvimento*, 2023;
- GIL, A. C. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2019;
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA (INE). *Relatório sobre Indicadores de Acesso às TIC em Moçambique: Inquérito aos Agregados Familiares 2022-2023*. Maputo: INE, 2023.;
- MACHADO, Denise de Souza; BIANCHIN, Márcia Aparecida. A utilização de recursos digitais no ensino de Matemática: possibilidades e limites para a formação crítica. *Informática na Educação: Teoria & Prática*, Porto Alegre, v. 25, n. 2, p. 38-55, 2022. DOI: <https://doi.org/10.22456/1982-1654.128750>;
- MAYER, R. E. *Multimedia Learning*. 2. ed. New York: Cambridge University Press, 2009.;
- MINEDH. *Estatística da Educação, Levantamento Escolar 2021*. Maputo: MEDH, 2021. Disponível em: <https://www.mined.gov.mz/assets/docs/brochura-de-levantamento-2021.pdf>. Acesso em: 17 ag. 2025;
- MINEDH. *Estatística da Educação, Levantamento Escolar 2022*. Maputo: MEDH, 2022. Disponível em: <https://www.mined.gov.mz/assets/docs/brochura-de-levantamento-2022.pdf>. Acesso em: 17 set. 2025;
- MINEDH. *Estatística da Educação, Levantamento Escolar 2023*. Maputo: MEDH, 2023. Disponível em: <https://www.mined.gov.mz/assets/docs/brochura-de-levantamento-2023.pdf>. Acesso em: 17 set. 2025;
- MINEDH. *Estatística da Educação, Levantamento Escolar 2024*. Maputo: MEDH, 2024. Disponível em: <https://www.mined.gov.mz/assets/docs/brochura-de-levantamento-2024.pdf>. Acesso em: 17 set. 2025;
- MURPHY, R. et al. *Implementation of Khan Academy in schools: Lessons learned from the 2011-12 and 2012-13 school years*. Menlo Park, CA: SRI International, 2014.;
- NASCIMENTO, Josevandro Barros; SILVA, Patrícia Fernanda da; SILVA, Vanessa Cristine; SOARES, Fabrício. *Elaboração de jogos educacionais para a construção de conhecimentos matemáticos*. *Informática na Educação: Teoria & Prática*, Porto Alegre, v. 25, n. 2, p. 29-37, 2022. DOI: <https://doi.org/10.22456/1982-1654.128747>;
- NHANTUMBO, F. A. Análise do Uso de Tecnologias Digitais como Recursos Pedagógicos no Contexto de Emergência: Caso da Faculdade de Educação da Universidade Eduardo Mondlane. *Revista Electrónica de Investigación e Desenvolvimento*, 2022;
- OLIVEIRA, Arthur Marques de; ARAÚJO, Arthur Silva; COSTA BARCELLOS, Patrícia da Silva Campelo; TORRES, Vladimir Stolzenberg. *Educação e Inteligência Artificial: um estudo sobre a aplicação de IA em perspectiva docente*. *Informática na Educação: Teoria & Prática*, Porto Alegre, v. 26, n. 2, p. 1-20, jul./dez. 2023. DOI: <https://doi.org/10.22456/1982-1654.132672>;
- REPÚBLICA DE MOÇAMBIQUE. *Plano Estratégico da Educação 2020-2029*. Ministério da Educação e Desenvolvimento Humano, Maputo, 2020. Disponível em: https://www.mined.gov.mz/assets/docs/edital_cneq.pdf. Acesso em: 11 set. 2025;
- RODRIGUES, Patrícia Mourão. *Tecnologias digitais e suas potencialidades para o ensino de ciências: uma abordagem necessária no processo de formação continuada de professores*. 2022. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade do Estado de Mato Grosso, Barra do Bugres,

2022. Disponível em: <https://acervo.unemat.br/handle/123456789/4271>

SAMPIERI, R. H.; COLLADO, C. F.; LUCIO, M. P. Metodologia de pesquisa. 7. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2021;

SANTOS, L.; SILVA, R. Impactos da *Khan Academy* na aprendizagem de ciências em escolas públicas. *Revista Educação e Inclusão Digital*, v. 8, n. 1, p. 50–55, 2024;

SANTOS, Zaqueu do Nascimento; SILVA, Tássio José da. Plataforma Khan Academy como ferramenta de apoio ao estudo de ciências nos anos finais do ensino fundamental II. *Cadernos da FUCAMP*, v. 29, p. 44–59, 2024. Disponível em: <https://revistas.fucamp.edu.br/index.php/cadernos/article/download/3358/2181>. Acesso em: 11 set. 2025;

SELWYN, N. *Education and Technology: Key Issues and Debates*. 3. ed. London: Bloomsbury Academic, 2022;

SEVERINO, A. J. *Metodologia do trabalho científico*. 27. ed. São Paulo: Cortez, 2021;

SHADISH, W. R.; COOK, T. D.; CAMPBELL, D. T. *Experimental and Quasi-Experimental Designs for Generalized Causal Inference*. Boston: Houghton Mifflin, 2002;

SILVA, Douglas Henrique; MELO, Lucas Moraes; JUNIOR, Reginaldo Gonçalves Leão. Identificação de características relevantes para construir modelos preditivos de desempenhos de alunos. *Informática na Educação: Teoria & Prática*, Porto Alegre, v. 27, n. 1, p. 55–74, jan./jun. 2024. DOI: <https://doi.org/10.22491/1982-1654.135845>;

TIMBANE, Sansão Albino; AXT, Margarete; ALVES, Evandro. *O celular na escola: vilão ou aliado*. In: Congreso Internacional Nuevas Ideas en Informática Educativa – TISE 2015, Santiago do Chile. Anais [...]. Santiago: TISE, 2015. p. 768–773. Disponível em: <https://www.tise.cl/2015/TISE2015/768-773.pdf>;

USSENE, D. A.; GONÇALVES, B. F. Impacto das Tecnologias Digitais no Processo de Ensino e Aprendizagem no Ensino Superior em Moçambique. Biblioteca Digital do IPB, 2025.