

Uma análise da plataforma Khan Academy como ferramenta de apoio ao estudo de Cálculo Diferencial e Integral I

Reury Rabyne Alves da Silva, CCHE/UEPB,
reury.silva@aluno.uepb.edu.br, 0000-0003-3944-8083
Ana Emília Victor Barbosa Coutinho, CCHE/UEPB,
anaemilia@servidor.uepb.edu.br, 0000-0002-8817-5010
Natan de Assis Lima, CCHE/UEPB,
natan.mat@servidor.uepb.edu.br, 0000-0001-7749-2531

Resumo. O estudo de Cálculo Diferencial e Integral faz parte da formação básica de diversos cursos do ensino superior. Historicamente, tais disciplinas possuem altos índices de evasão e reprovação. Dentre as possíveis alternativas que visam minimizar tal problema, algumas baseiam-se na adoção das tecnologias digitais. Neste trabalho, apresentamos uma análise da utilização da plataforma Khan Academy como ferramenta de apoio complementar no ensino de Cálculo Diferencial e Integral I. Para tanto, foi desenvolvido um estudo de caso com um grupo de licenciandos em Matemática por meio de um curso de nivelamento. A Khan Academy apresenta diversos pontos positivos como a possibilidade de rever os conteúdos já estudados. Entretanto, certas limitações podem prejudicar o desenvolvimento dos alunos, como por exemplo algumas divergências nas terminologias empregadas em sala de aula e na plataforma, e erros de continuidade dos conteúdos apresentados. Com base na percepção dos alunos do curso de nivelamento, constatamos que a plataforma pode contribuir para a melhoria do nível de aprendizado sem, necessariamente, aumentar o tempo de dedicação aos estudos de Cálculo I.

Palavras-chave: cálculo diferencial e integral, aprendizado eletrônico, plataforma khan academy.

An analysis of the Khan Academy platform as a tool to support the study of Differential and Integral Calculus I

Abstract. *Differential and Integral Calculus is part of the basic curriculum of several undergraduate courses. Historically, such disciplines have high dropout and failure rates. Among the possible alternatives aimed at minimizing this problem, some are based on the adoption of digital technologies. In this work, we present an analysis of the use of the Khan Academy platform as a complementary support tool in the teaching of Differential and Integral Calculus I. Therefore, a case study was developed with a group of undergraduates in Mathematics through a leveling course. Khan Academy has several positive aspects such as the possibility for the student to review the contents already studied. However, certain limitations can harm the students' development, such as some divergences in the terminologies used in the classroom and on the platform, and continuity errors of the contents presented. Based on the students' perception of the leveling course, we found that the platform can help improve the level of learning without necessarily increasing the time spent studying this discipline.*

Keywords: *differential and integral calculus, e-learning, khan academy platform.*

1. Introdução

O ensino de Cálculo Diferencial e Integral faz parte da grade curricular introdutória de vários cursos do ensino superior, como por exemplo, nas Engenharias,

Física, Química, Arquitetura e, claro, na Matemática, sem esquecer também a importância dela nos cursos de Administração, Economia e Contabilidade (CEZAR et al., 2018). Os conceitos abordados em Cálculo Diferencial e Integral são úteis, fundamentais e a base para o entendimento de diversos fenômenos em muitas áreas do conhecimento (BARUFI, 1999). Comumente, os seus conteúdos programáticos são divididos em algumas disciplinas que compõem a área de Matemática. Inicialmente, costuma-se estudar limite e derivada na disciplina frequentemente intitulada de Cálculo Diferencial e Integral I, popularmente denominada de Cálculo I.

Ao longo do tempo, os altos índices de evasão e reprovação, especialmente em Cálculo I, vêm motivando a realização de inúmeras pesquisas nacionais e internacionais (REZENDE, 2003); (GARZELLA, 2013). Por conseguinte, diversos métodos e estratégias pedagógicas têm sido propostos com o objetivo de minimizar as inúmeras dificuldades relacionadas às compreensões dos conteúdos trabalhados nesta disciplina (MENDES; TREVISAN, 2018). Segundo Pagani e Allevato (2014), observa-se uma atenção especial na formação inicial de professores, dado que grande parte das pesquisas empíricas brasileiras têm sido desenvolvidas em cursos de Licenciatura em Matemática.

O avanço e a popularização das inovações tecnológicas, em particular da internet, tem criado um novo cenário no contexto educacional mundial que surgiu a partir da combinação entre o virtual e o presencial. Dentre as alternativas propostas, a adoção das tecnologias digitais como ferramenta auxiliar no ensino e aprendizagem de Cálculo I vem ganhando cada vez mais destaque. Conforme Ferreira et al. (2020), a maioria dos estudos argumentam que o uso das tecnologias digitais favorece a visualização, interpretação, raciocínio e interação do conhecimento algébrico ao geométrico.

Diante desse novo cenário, o processo educacional mediado pelas tecnologias digitais, que pode ser denominado como aprendizado eletrônico (*e-learning* – abreviação de *eletronic learning*), tem sido cada vez mais utilizado com o objetivo de agregar valor à prática docente. Para Anjos (2012, p. 13), o aprendizado eletrônico “se utiliza de diferentes mídias de armazenamento, redes e recursos eletrônicos para o processamento, armazenamento e disseminação de informações, com propósitos educacionais”. Além disso, Moran (2005) define como um modelo de ensino a distância que promove o ensino e o aprendizado a qualquer hora e de qualquer lugar.

Nessa perspectiva, a plataforma educacional Khan Academy¹ pode ser classificada como uma ferramenta baseada nas estratégias do aprendizado eletrônico que tem como propósito promover a auto-aprendizagem por meio de um processo mais ativo, dinâmico e personalizado através da oferta de conteúdos multimídia interativos e de qualidade (MOGNHOL; MACHADO, 2017). No entanto, estudos sobre o uso da plataforma Khan Academy no processo de ensino e aprendizagem da Matemática são recentes, especialmente no âmbito do ensino superior (SILVA; COUTINHO, 2020). Ao considerarmos o contexto ocasionado pelo ensino remoto emergencial em decorrência da pandemia do novo coronavírus (SARS-CoV-2), que provocou mudanças nas práticas de sala de aula com a necessidade da adoção do ensino remoto e online, a utilização de estratégias do aprendizado eletrônico apresentou-se como uma alternativa no auxílio ao desenvolvimento de atividades que visam melhorar o desempenho dos alunos no processo de ensino e aprendizagem. Portanto, uma pesquisa com licenciandos em Matemática de uma universidade pública brasileira foi conduzida, objetivando analisar as percepções dos estudantes e as potencialidades e limitações da plataforma Khan Academy como ferramenta auxiliar no ensino de Cálculo I.

¹ <https://pt.khanacademy.org/>

2. Trabalhos Relacionados

A deficiente formação em Matemática adquirida na Educação Básica é comumente apontada como um dos principais motivos para os altos índices de evasão e reprovação em diversas disciplinas introdutórias do ensino superior. Por conta disso, Carvalho e Tredezini (2014) propuseram um curso de nivelamento online que fosse desenvolvido concomitantemente com o curso presencial, com a elaboração de videoaulas para a resolução dos exercícios propostos baseados no modelo proposto pela Khan Academy. Nesse estudo observou-se como relevante o desenvolvimento e uso de tecnologias digitais para o ensino presencial baseadas em ferramentas adotadas no ensino a distância, como um aumento significativo na participação dos discentes.

O uso de tecnologias digitais visando a diminuição dos índices de retenção e evasão em Cálculo Diferencial e Integral é investigado no estudo experimental conduzido por Paula et al. (2015). A pesquisa mostra que se trata de uma área com uma vasta variedade de softwares e metodologias promissoras, mas que ainda enfrenta resistência dos professores.

Visando propiciar uma melhor aprendizagem na disciplina de Cálculo I, Silva (2018) propôs a adoção da plataforma Khan Academy como um recurso na realização de um curso de nivelamento de Pré-Cálculo com licenciandos em Matemática. Conforme os dados coletados, a experiência do uso da plataforma Khan Academy permitiu preencher lacunas no domínio de conceitos básicos em Matemática importantes para o entendimento dos conteúdos de Cálculo I.

Oliveira et al. (2018) relatam a experiência na utilização da plataforma Khan Academy para recomendação de atividades online como parte da avaliação contínua da disciplina de Cálculo I. De modo equivalente, Azevedo et al. (2019) avaliaram a adoção da Khan Academy como ferramenta auxiliar no processo de aprendizagem dos alunos da disciplina de Matemática Elementar. Em ambos os estudos, os resultados obtidos revelaram um aumento na taxa de aprovação nas disciplinas citadas.

3. Metodologia

Nesta pesquisa adotamos uma metodologia descritiva com abordagem de natureza quali-quantitativa, cuja finalidade foi avaliar as percepções que os envolvidos atribuíram as suas experiências relacionadas ao processo de ensino e aprendizagem na disciplina de Cálculo I. Na perspectiva da sua natureza científica, este trabalho pode ser classificado como uma pesquisa aplicada. Quanto aos procedimentos técnicos, foi desenvolvido um estudo de caso com um grupo de licenciandos em Matemática a partir de um curso de nivelamento em Cálculo I. De acordo com Yin (2009) citado por Creswell (2014, p. 86), “a pesquisa de estudo de caso envolve o estudo de um caso dentro de um ambiente ou contexto contemporâneo da vida real”. Em decorrência da pandemia provocada pelo novo coronavírus, desde a divulgação até o desenvolvimento de todo o curso de nivelamento foi realizado remotamente.

Para definição do grupo amostral foi aberta inscrições online para todos os alunos regularmente matriculados no curso de Licenciatura em Matemática do Centro de Ciências Humanas e Exatas da Universidade Estadual da Paraíba (seleção aleatória), obtendo um total de 17 inscritos. Posteriormente, 10 alunos compuseram a amostra do nosso estudo de caso com confirmação da inscrição, estando estes matriculados nos 2º (6 alunos), 4º (3 alunos) e 6º (1 aluno) períodos. O estudo de caso foi desenvolvido durante o mesmo período do semestre letivo, entre março e junho de 2021.

A definição dos conteúdos abordados no curso de nivelamento por meio da plataforma Khan Academy contou com a colaboração do docente da disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I que lecionava a disciplina concomitantemente.

Semanalmente, eram realizadas recomendações de exercícios e testes que compõem o curso de Cálculo Diferencial² da plataforma Khan Academy, que é composto pelas seguintes unidades: limite e continuidade (Unidade 1); derivadas: definição e regras básicas (Unidade 2); derivadas: regra da cadeia e outros tópicos avançados (Unidade 3); aplicações das derivadas (Unidade 4); análise de funções (Unidade 5); equações paramétricas, coordenadas polares e funções vetoriais (Unidade 6).

Vale salientar que os assuntos da Unidade 6 não foram trabalhados no curso de nivelamento por não fazerem parte da ementa da disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I. Ademais, optamos nesta pesquisa que cada recomendação de exercícios e testes de unidade possuísse o mesmo conjunto de perguntas para todos os alunos. Além das recomendações, toda semana havia encontros síncronos via Google Meet para tirar dúvidas e comentar os exercícios trabalhados nas recomendações, totalizando 12 encontros com duração média de 1 hora e 30 minutos cada. Ao final do curso de nivelamento, apenas 4 alunos concluíram e 6 haviam desistido em seu decorrer. Assim, para análise o grupo de alunos foi identificado a partir de duas variáveis independentes nominais intituladas denominadas “concluintes” e “desistentes”.

3.1. *Questões de pesquisa*

Com base no objetivo geral, buscamos responder às seguintes questões de pesquisa relacionadas ao estudo de Cálculo I: (QP1) Qual o número de horas semanais dedicadas? (QP2) Como considero minha dedicação e empenho? (QP3) Quais as dificuldades encontradas? (QP4) Qual o nível de aprendizado?

Para coleta de dados visando responder às questões de pesquisa foram aplicados questionários utilizando o Formulário Google com ambos os grupos. Na Tabela 1 são listados os itens e a variação dos escores para cada questão de pesquisa.

Tabela 1 - Relação dos itens e variação dos escores para QP3, QP4, QP5 e QP6.

QP	Itens	Escores
QP3	I3 – Matéria muito difícil, grau de abstração alto	4 a 20
	I4 – Memorização é muito forte, devido a quantidade de fórmulas e regras	
	I5 – Má formação básica	
	I6 – Na metodologia usada pela plataforma Khan Academy	
QP4	I7 – Nível de habilidade/conhecimento no início do curso	4 a 20
	I8 – Nível de habilidade/conhecimento no fim do curso	
	I9 – Nível de habilidade/conhecimento exigido para concluir o curso	
	I10 – Contribuição do curso para habilidade/conhecimento	
QP5	I11 – Realizar tarefas diferentes das tradicionais	6 a 30
	I12 – Muitos exercícios disponíveis na plataforma	
	I13 – O curso ajudou no entendimento do conteúdo de Cálculo I	
	I14 – Os objetivos foram claros	
	I15 – Posso progredir no meu ritmo	
QP6	I16 – Fazer na hora que achar mais agradável	4 a 20
	I17 – Falta de tempo para o estudo	
	I18 – Conteúdo não condizente com a matéria trabalhada em sala	
	I19 – Falta de estímulo por parte do professor	
	I20 – Desinteresse em participar por minha parte	

Para cada questão de pesquisa QP1 e QP2, um item foi elaborado contendo, respectivamente, as seguintes alternativas: item 1 (I1) - menos de 1 hora, 1 hora, 2 horas, 3 horas, 4 horas e mais de 4 horas; item 2 (I2) - fraco, moderado, satisfatório, muito bom e excelente.

² <https://pt.khanacademy.org/math/differential-calculus>

Os itens para responder às questões de pesquisa QP3 e QP4 foram organizados de modo a entender as percepções dos alunos com relação às dificuldades e aprendizado ao estudo dos conteúdos de Cálculo I. Ademais, para os alunos que concluíram o curso de nivelamento a seguinte questão de pesquisa foi explorada: (QP5) Qual a análise do curso ofertado pela plataforma Khan Academy? Já para os alunos que desistiram do curso, outra questão de pesquisa foi investigada com o objetivo de identificar os motivos para essa atitude: (QP6) Qual o principal motivo para desistir do curso?

Para as questões de pesquisa QP3, QP4, QP5 e QP6, aplicamos itens utilizando escala do tipo Likert (Likert, 1932) de cinco pontos (1 = discordo totalmente (DT); 2 = discordo (D); 3 = nem concordo nem discordo (N); 4 = concordo (C); 5 = concordo totalmente (CT)). Com isso, foram identificadas “dificuldade”, “nível de aprendizado”, “curso” e “motivo da desistência” como variáveis dependentes ordinais.

Na QP5 foram atribuídos graus de satisfação com o curso de Cálculo I ofertado pela plataforma Khan Academy a partir dos valores da soma dos escores da escala Likert: ALTO – para escores superiores ou iguais a 22; INTERMEDIÁRIO – para escores com valores entre 13 e 22; e BAIXO – para escores com valores abaixo ou iguais a 13. Além disso, aplicamos um questionário com o professor colaborador do nosso estudo de caso com o objetivo de avaliar suas considerações em relação ao conteúdo de Cálculo Diferencial oferecido pela plataforma Khan Academy, bem como as suas percepções em relação às dificuldades e os aprendizados dos seus alunos. Os itens foram elaborados em escala Likert para observar o nível de discordância.

4. Resultados e Discussão

4.1. Análise das percepções dos estudantes

Com o objetivo de investigar as percepções dos alunos “concluintes” e “desistentes” do curso de nivelamento com relação ao estudo de Cálculo I os dados foram submetidos ao teste estatístico Mann-Whitney usando o software R³. Este teste estatístico foi utilizado dado que se pretende realizar uma comparação de dois grupos independentes por meio de uma variável dependente ordinal.

Para o tempo dedicado ao estudo de Cálculo I, descrito na Tabela 2, o teste de Mann-Whitney revelou que não existe diferença estatisticamente significativa entre o número de horas semanais dedicadas ao estudo de Cálculo I entre os alunos “concluintes” e “desistentes” ($U = 17$; $z = -0,98$; $p\text{-values} = 0,327$).

Tabela 2 - Tempo de dedicação.

Tempo	Desistentes	Concluintes
Menos de 1 hora	33,3%	0%
1 hora	0%	25%
2 horas	0%	0%
3 horas	33,3%	0%
4 horas	16,7%	25%
Mais de 4 horas	16,7%	50%

A Tabela 3 mostra que o nível de esforço/dedicação ao estudo de Cálculo I varia de fraco a satisfatório para os “desistentes”, enquanto para os “concluintes” o nível variou de moderado a muito bom. De acordo com o teste de Mann-Whitney, a mediana dos níveis de esforço/dedicação à disciplina de Cálculo I do grupo de “concluintes” é diferente da mediana do nível de aprendizado do grupo “desistentes” ($U = 22$; $z = -2,10$; $p\text{-values} = 0,0354$), apresentando o tamanho de efeito médio ($r = 0,66$) (Cohen, 1988).

³ <http://www.r-project.org/>

Tabela 3 - Nível de esforço/dedicação.

Tempo	Desistentes	Concluintes
Fraco	50%	0%
Moderado	33,3%	25%
Satisfatório	16,7%	0%
Muito bom	0%	75%
Excelente	0%	0%

Para QP3 e QP4 foi realizada a soma dos escores para cada um dos itens referente a cada questão de pesquisa, conforme descrito na Tabela 4.

Tabela 4 – Resultados dos escores das escalas Likert para QP3 e QP4.

QP	Item	Participantes									
		C1	C2	C3	C4	D1	D2	D3	D4	D5	D6
QP3	I3	3	2	2	1	4	3	2	2	3	1
	I4	3	3	2	2	4	3	3	3	2	1
	I5	3	2	3	2	3	3	2	2	2	3
	I6	3	4	1	4	4	3	2	1	2	3
Escores QP3		12	11	8	9	15	12	9	8	9	8
QP4	I7	4	3	3	3	2	2	3	1	1	1
	I8	3	3	4	4	2	2	1	1	3	1
	I9	3	3	5	3	2	2	2	1	3	1
	I10	5	3	5	4	2	1	4	1	5	1
Escores QP4		15	12	17	14	8	7	10	4	12	4

Visando avaliar em que medida o nível de dificuldade em Cálculo I eram equivalentes entre os participantes que concluíram e que desistiram do curso foi realizado o teste de Mann-Whitney. Os resultados demonstraram que não existe diferença estatisticamente significativa no nível de dificuldade dos participantes “concluintes” e “desistentes” ($U = 12, 5$; $z = 0$; $p\text{-values} = 1$). A mediana do grupo “concluintes” (mediana = 10; IQR = 2, 5) é similar ao do grupo “desistentes” (mediana = 9; IQR = 3).

Quando questionados acerca do nível de aprendizado em Cálculo I, o teste de Mann Whitney mostrou que a mediana do grupo de “concluintes” é diferente da mediana do grupo “desistentes” ($U = 23, 5$; $z = -2, 36$; $p\text{-values} = 0, 018$). A mediana do grupo “concluintes” (mediana = 14, 5; IQR = 2) foi superior à do grupo “desistentes” (mediana = 7, 5; IQR = 4, 75). Além disso, o tamanho do efeito foi médio ($r = 0, 75$) (Cohen, 1988).

Na Tabela 5, observamos que os “concluintes” possuem um alto grau de satisfação com relação ao conteúdo abordado e pela metodologia adotada pela plataforma Khan Academy como auxílio no aprendizado de Cálculo I.

Tabela 5 – Resultados dos escores da escala Likert para QP5.

QP	Item	Concluintes			
		C1	C2	C3	C4
QP5	I11	5	4	5	4
	I12	5	5	5	4
	I13	5	4	4	4
	I14	5	4	4	4
	I15	5	4	5	3
	I16	5	4	5	3
Escores QP5		30	25	28	22
Grau de satisfação		ALTO	ALTO	ALTO	ALTO

Analisando a Figura 1, podemos observar que a maioria dos alunos “desistentes” alegou falta de tempo como principal motivo para não concluírem o curso de

nivelamento, bem como discordam que o conteúdo apresentado na plataforma não é condizente com a matéria trabalhada na disciplina Cálculo Diferencial e Integral I e que não houve estímulo por parte do professor. Ao mesmo tempo, a maioria alega que o motivo da desistência não se deve à falta de interesse em participar.

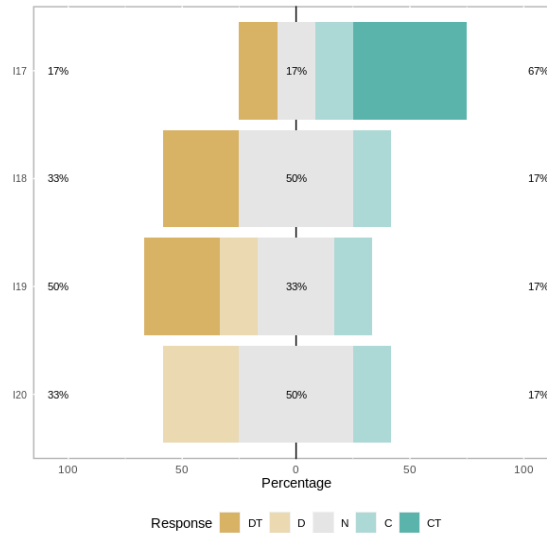


Figura 1 - Respostas dos “desistentes” para os itens I17 ao I20.

O outro instrumento utilizado foi um questionário aplicado junto ao professor colaborador. De acordo com o docente, a má formação básica e a falta de esforço para o aprendizado são os principais motivos que justificam as dificuldades dos alunos na disciplina de Cálculo I. Além disso, o docente afirma que essa foi sua primeira experiência com a plataforma Khan Academy e que a mesma apresenta potencial para ser utilizada como uma ferramenta de auxílio, dando oportunidade de o aluno conhecer mais a disciplina e sua teoria. Ademais, o mesmo pretende continuar fazendo uso da Khan Academy na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I.

4.2. *Potencialidades e limitações da plataforma Khan Academy*

Na plataforma do Khan Academy, o curso de Cálculo Diferencial trata das teorias de limites, continuidade, derivadas e suas aplicações. O conteúdo é apresentado por meio de videoaulas, materiais com a teoria, exemplos resolvidos e exercícios. Nas seções de exercícios, o aluno pode responder cada seção isoladamente e cumprir gradativamente o percentual correspondente.

Constatamos também que a teoria está bem posta, bem dividida e completa, sendo de fácil entendimento, com exemplos claros e simples, tornando-se uma ferramenta interessante, no auxílio do estudo de Cálculo I. O estudante que, de forma organizada, disponibilizar um tempo no seu horário de estudo para acessar a plataforma tem a possibilidade de aprimorar seu conhecimento em Cálculo I, assistindo as videoaulas, resolvendo os exercícios recomendados e/ou postos pela plataforma, tende a apresentar um desempenho satisfatório na disciplina de Cálculo I.

Como todo material referente ao curso está disponível na plataforma para acesso em qualquer momento com internet disponível, o estudante poderá ver e rever as teorias, materiais e exemplos resolvidos sempre que se fizer necessário.

No entanto, ao utilizarmos a plataforma Khan Academy como ferramenta de auxílio para o estudo da disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I no âmbito do ensino superior identificamos alguns problemas que podem prejudicar a compreensão dos conteúdos pelos estudantes. Apesar da plataforma conter muitas informações interessantes relacionados com a disciplina de Cálculo Diferencial Integral I, como

momentos históricos e personagens importantes, por outro lado apresenta muitas informações repetidas, outras sem tanta importância, que estão distribuídas em várias videoaulas de curta duração. Como forma de dinamizar, nossa sugestão seria a disponibilização de videoaulas com maior duração e menor quantidade, expondo mais exemplos resolvidos. Por exemplo, nas seções referentes às teorias de sobre limite e derivada contém muitas informações soltas, divididas em uma grande quantidade de videoaulas, com duração média de 10 minutos, mostrando um único exemplo resolvido e explicando uma pequena parte da teoria. Acreditamos que se a formatação das videoaulas apresentasse a teoria e os exemplos resolvidos, contemplados em um tempo médio de 30 minutos por vídeo, faria com que o estudante ao utilizar a plataforma como recurso de auxílio no estudo da disciplina de Cálculo I tivesse uma experiência mais prática e dinâmica. Um outro problema encontrado foi como o observado durante a seção “Propriedades dos Limites”, onde em várias videoaulas ocorre a informação “foi visto em vídeos anteriores que nós podemos fazer

$$\lim_{x \rightarrow a} g(h(x)) = g(\lim_{x \rightarrow a} h(x)).$$

Mas, essa propriedade dos limites é possível quando se tem “Continuidade” nas funções trabalhadas, mas a seção de “Continuidade” só é apresentada após estas aulas supracitadas, ou seja, a plataforma utilizou uma propriedade antes de ser ensinada.

Com relação aos alunos desistentes no decorrer do curso ofertado, verificamos que 5 dos 6 alunos desistentes estavam matriculados no 2º período, ou seja, estavam cursando concomitantemente a disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I. Conforme os motivos alegados pelos alunos desistentes, o que dificultou a sua permanência foi divergência entre a organização da teoria pela plataforma e a ordem de apresentação destas pelo professor da disciplina, além de algumas denominações divergentes, causando em alguns alunos, dificuldades na hora de utilizar a plataforma Khan Academy e o entendimento do conteúdo visto em sala de aula.

6. Conclusão

Neste trabalho apresentamos os resultados de um estudo de caso que teve como objetivo avaliar o uso da plataforma Khan Academy como apoio ao ensino e aprendizagem de conteúdos matemáticos abordados na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I. A amostra do estudo foi formada por 10 estudantes, uma amostra pequena, e, portanto, os resultados não podem ser generalizados. Apesar dessa limitação, os resultados revelam que não existe diferença entre o tempo de dedicação aos estudos entre os alunos que concluíram e os que desistiram do curso de nivelamento. No entanto, os concluintes consideraram o seu nível de dedicação/esforço maior do que os participantes desistentes. Outro resultado foi que o nível de dificuldade com relação ao aprendizado é similar para os dois grupos, mas por outro lado que os concluintes revelaram um nível de aprendizado superior aos desistentes, com um tamanho do efeito médio a alto. Além disso, esse estudo mostrou que os alunos concluintes do curso de nivelamento e o professor da disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I avaliaram positivamente tanto o conteúdo como a metodologia do curso de nivelamento com apoio da plataforma Khan Academy. Há também que se considerar que o motivo de falta de tempo alegado pelos alunos desistentes contrapõe-se aos resultados obtidos, que mostram que os alunos concluintes com tempo de dedicação e nível de dificuldade similares obtiveram um nível de aprendizado superior.

Vale salientar que, a metodologia de ensino da plataforma se diferencia da metodologia de ensino trabalhada em sala de aula. Na Khan Academy a teoria visa mais o trabalho dos conceitos e definições na forma de exemplos apresentados em vídeos de curta duração. Além disso, os exercícios na maioria das vezes são exercícios teóricos e

não práticos. No entanto, considerando a disciplina no âmbito da universidade, ou melhor, em sala de aula, podemos atestar que temos uma abrangência de todo o conteúdo programático, sendo na parte teórica (conceitos e definições) como na parte prática e aplicada, onde são estudadas as técnicas para o cálculo de limite, derivada e integral, como e onde elas são aplicadas. Podemos concluir que a plataforma Khan Academy é uma ferramenta que vem para somar e auxiliar os alunos no entendimento dos conteúdos vistos em sala de aula, mas que ela sozinha não é suficiente para um completo aprendizado. Sendo necessário um trabalho em conjunto para aquele aluno iniciante do curso de Cálculo I.

Diante do exposto, é razoável inferir que, na percepção dos alunos concluintes e do professor, a adoção da plataforma Khan Academy como ferramenta de suporte pode ser benéfica para o processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos de Cálculo I. Os trabalhos futuros incluem a necessidade de ampliar o estudo com um número maior de alunos e avaliar os impactos no desempenho dos estudantes na disciplina de Cálculo I. Ademais, investigar as potencialidades e limitações da plataforma Khan Academy no processo de ensino e aprendizagem de outros conteúdos de Matemática no âmbito do ensino superior.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio do Programa de Iniciação Científica - UEPB/CNPq, cota 2020/2021.

Referências

ANJOS, A. M. Tecnologias da informação e da comunicação, aprendizado eletrônico e ambientes virtuais de aprendizagem. *In: MACIEL, C. (org.). Ambientes Virtuais de Aprendizagem*. Cuiabá: EdUFMT, 2012.

AZEVEDO, A. V. M.; MEDEIROS, L. L. T.; BEZERRA, V. H. C.; OLIVEIRA, A. I. S. Uso da Khan Academy como Avaliação Continuada em Matemática Elementar. *In: WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA*, v. 25, n. 1. Brasília. **Anais eletrônicos...** Brasília: SBC, 2019. p. 1094–1098. Disponível em: <http://br-ie.org/pub/index.php/wie/article/view/8615>. Acesso em: 16 out. 2021.

BARUFI, M. C. B. **A construção/negociação de significados no curso universitário inicial de Cálculo Diferencial e Integral**. 1999. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

CARVALHO, F. P. S.; TREDEZINI, A. L. M. Contribuições do Curso Online de Nivelamento em Matemática para os Discentes dos Cursos Presenciais de Engenharias e Ciências Contábeis. *In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA E ENCONTRO DE PESQUISADORES EM EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA*. São Carlos. **Anais eletrônicos...** São Carlos: SEaD – Secretaria de Educação a Distância, 2014. Disponível em: <http://www.sied-enped2014.ead.ufscar.br/ojs/index.php/2014/article/view/603>. Acesso em: 18 out. 2021.

CEZAR, V. L.; MILETTO, E. M.; BOTELHO, V. R.; GARCIA, P. V. A Sociedade do Cálculo: um jogo educacional digital para a disciplina de Cálculo I. *In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL SOBRE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO*. Santiago. **Anais [...]**. Santiago: Universidade do Chile, 2018.

COHEN, J. **Statistical power analysis for the behavioral sciences**. New York: Academic Press, 1988.

CRESWELL, J. W. **Investigação Qualitativa e Projeto de Pesquisa: Escolhendo entre Cinco Abordagens**. Porto Alegre: Penso Editora, 2014.

FERREIRA, F. F. G.; ROCHA, M. L. P. C.; SOUSA, F. S. Teses e dissertações sobre o Cálculo Diferencial e Integral produzidas nas licenciaturas em Matemática no Brasil. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 7, p. 52266–52279, 2020.

GARZELLA, F. A. C. **A disciplina de Cálculo I: análise das relações entre as práticas pedagógicas do professor e seus impactos nos alunos**. 2013. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2013.

LIKERT, R. A technique for the measurement of attitudes. **Archives of psychology**, 1932.

MENDES, M. T.; TREVISAN, A. L. O relatório escrito em aulas de Cálculo Diferencial e Integral: a carta para a tia. **Revista BOEM**, v. 6, n. 12, p. 110-127, 2018.

MOGNHOL, T. D.; MACHADO, S. G. O uso da plataforma Khan Academy como ferramenta de ensino e de aprendizagem. *In: COLÓQUIO LUSO-BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO*, v. 2. Florianópolis. **Anais eletrônicos...** Florianópolis: UDESC, 2017. Disponível em: <https://periodicos.udesc.br/index.php/colbeduca/article/view/10626>. Acesso em: 16 out. 2021.

MORAN, J. M. Educação Corporativa e Educação a Distância. *In: RICARDO, E. J.* (org.). **Tendências da educação online no Brasil**. Rio de Janeiro: Editora Qualitymark, 2005.

OLIVEIRA, A. I.; MELO, E.; SILVA JÚNIOR, J. Uso do Khan Academy como Avaliação Continuada em Cálculo I. *In: WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA*, v. 24, n. 1. Fortaleza. **Anais eletrônicos...** Fortaleza: SBC, 2018. p. 373–380. Disponível em: <http://www.br-ie.org/pub/index.php/wie/article/view/7906>. Acesso em: 15 out. 2021.

PAGANI, E. M. L.; ALLEVATO, N. S. G. Ensino e Aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral: Um Mapeamento das Teses e Dissertações Produzidas no Brasil. **VIDYA**, v. 34, n. 2, p. 14, 2014.

PAULA, S. C. R.; TOSTES, A. M. B.; BARBOSA, G. S.; ARAÚJO, M. A. P. Uma Investigação sobre o Uso de Ferramentas Computacionais no Ensino de Cálculo Integral e Diferencial. **Revista Novas Tecnologias na Educação – RENOTE**, v. 13, n. 2, 2015.

REZENDE, W. M. **O ensino de Cálculo: dificuldades de natureza epistemológica**. 2003. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

SILVA, C. M. **A plataforma Khan Academy no ensino superior: cenários de aprendizagem e ressignificações dos licenciandos em matemática**. 2018. 238f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2018. Disponível em: <https://ri.ufs.br/jspui/handle/riufsf/8328>. Acesso em: 25 out. 2021.

SILVA, R. R. A.; COUTINHO, A. E. V. B. O uso da plataforma Khan Academy para o ensino de matemática no Brasil: um mapeamento sistemático. **Revista Novas Tecnologias na Educação – RENOTE**, v. 18, n. 2, p. 101–110, 2020.

YIN, R. K. **Case study research: Design and methods**. Califórnia: SAGE, 2009.