

UMA INVESTIGAÇÃO DA VIABILIDADE DO USO DA PLATAFORMA KHAN ACADEMY PARA REFORÇO DE MATEMÁTICA DURANTE AS AULAS DE FÍSICA.

VALTER ABREU MOREIRA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática, orientada pelo Prof. Dr. Marcio Vinicius Corrallo, com coorientação do Prof. Dr. Gustavo Isaac Killner.

VALTER ABREU MOREIRA

**UMA INVESTIGAÇÃO DA VIABILIDADE DO USO DA PLATAFORMA KHAN ACADEMY
PARA REFORÇO DE MATEMÁTICA DURANTE AS AULAS DE FÍSICA.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

A banca examinadora foi composta pelos seguintes membros:

Prof. Dr. Marcio Vinicius Corrallo
IFSP – Câmpus São Paulo
Orientador e Presidente da Banca

Prof. Dr. Gustavo Isaac Killner
IFSP – Câmpus São Paulo
Coorientador e Membro da Banca

Prof. Dr. Rogério Ferreira da Fonseca
IFSP – Câmpus São Paulo
Membro da Banca

Prof. Dr. Rui Manoel de Bastos Vieira
UNIFESP – Câmpus Diadema
Membro da Banca

Catálogo na fonte
Biblioteca Francisco Montojos - IFSP Campus São Paulo
Dados fornecidos pelo(a) autor(a)

M835i Moreira, Valter Abreu
 Uma investigação da viabilidade do uso da
 plataforma khan academy para reforço de matemática
 durante as aulas de física. / Valter Abreu
 Moreira. São Paulo: [s.n.], 2018.
 110 f. il.

Orientador: Marcio Vinicius Corrallo
Co-orientador: Gustavo Isaac Killner

Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de
Ciências e Matemática) - Instituto Federal de
Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, IFSP,
2018.

1. Khan Academy. 2. Videoaula. 3. Ava. 4.
Ensino de Física. 5. Ensino de Matemática. I.
Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia de São Paulo II. Título.

CDD 510

AGRADECIMENTOS

Agradeço, em primeiro lugar, a Deus, que me deu condições para vencer minhas limitações os obstáculos que surgiram durante essa jornada.

Ao Prof. Dr. Marcio Vinicius Corrallo, orientador deste trabalho, pelo constante acompanhamento, incentivo, paciência e valiosas sugestões, que tornaram possível a confecção desse trabalho.

Ao Prof. Dr. Rogério Ferreira da Fonseca, pela disposição em participar da banca examinadora e contribuir de forma positiva com suas considerações.

Agradecimento especial a minha esposa Ana Maria e aos meus filhos Daniel e Davi, pela paciência, incentivo e compreensão demonstrada durante o período de construção desse trabalho.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo IFSP.

RESUMO

Esta pesquisa teve como proposta investigar a viabilidade da utilização de um Ambiente Virtual de Aprendizagem (Plataforma Khan Academy) como uma ferramenta de apoio ao ensino presencial. Partindo da ideia de que o aprendizado pode acontecer em todo lugar, propomos aos alunos o uso de uma ferramenta que possa ajudar no aprendizado de Matemática e Física. Dessa forma, o local de aprendizado ultrapassaria os ambientes comumente estabelecidos, havendo, portanto, uma ampliação dos espaços de aprendizagem. O objetivo foi estudar se o uso de uma tecnologia digital (videoaula), previamente sugerida pelo professor, é capaz de proporcionar maior aprendizado de algumas operações matemáticas e, conseqüentemente, melhoria no aprendizado da Física. Nesse sentido, uma opção de uso do computador como ferramenta de apoio ao ensino é a “Plataforma de Aprendizagem Adaptativa”, que também é considerada um ambiente virtual, e adaptativa porque possui um recurso capaz de identificar qual a necessidade do usuário, indicando caminhos para a resolução de exercícios e retomando tópicos com defasagem, se adequando de forma personalizada para atingir o objetivo, neste caso, a aprendizagem de técnicas de resolução de equação do 1º grau. Nesta pesquisa optamos pela Plataforma Khan Academy por ser de acesso gratuito, com versão em português e permitir o acompanhamento pelo professor das atividades realizadas pelos alunos. A metodologia consistiu na utilização da Plataforma de aprendizagem pelos alunos do 2º ano do Ensino Médio de uma escola da rede estadual da cidade de São Paulo, como apoio aos conteúdos trabalhados em sala de aula em Física e como uma ferramenta de revisão de conteúdos de Matemática. Aplicou-se pré-teste e pós-teste de ambas disciplinas e questionário. Os resultados foram satisfatórios em termos de motivação e houve melhora nos testes de Matemática após o uso da Plataforma. A avaliação de Física também demonstrou melhora entre aqueles que utilizaram a Plataforma. Cabe mencionar que os alunos avaliaram positivamente o uso da tecnologia Khan Academy em todos os aspectos analisados. Finalmente, merece destaque a interação ocorrida entre os alunos com as atividades realizadas na Plataforma de Aprendizagem e o diálogo constante entre professor e alunos acerca da utilização da Plataforma e sua gamificação.

Palavras-chaves: Khan Academy, Videoaula, AVA, Ensino de Física, Ensino de Matemática.

ABSTRACT

Our research aimed to investigate the feasibility of using a Virtual Learning Environment (Khan Academy Platform) as a tool to support on-site teaching. Based on the idea that learning can take place everywhere, we provided students with the use of a tool that can assist in the learning of mathematics and physics. Hence, the learning environment would transcend those places commonly established, thus expanding such environments. Our aim was to study the use of a digital technology (videoclass), previously suggested by the teacher, which is able to provide greater learning of some math operations and, consequently, to improve the learning of physics. In this sense, an option for using the computer as a tool to support teaching is the “Adaptive Learning Platform”, which is also considered a virtual environment, and is adaptive because has a feature able to identify which are the users’ needs, indicating paths to solving exercises, and resuming topics with learning gaps. Thus, such tool is suited, in a personalized way, to achieve our objective, in this case, learning of techniques of resolution of equation of the first degree. In our study we chose the Khan Academy Platform because it provides free access, a Portuguese version, and allows the teacher’s monitoring of activities carried out by the students. The methodology consisted in the use of the learning platform by sophomore students (2nd year of High School) of a public school in the city of São Paulo as a support to the physics syllabus addressed in the classroom and as a tool for reviewing the content of mathematics. We applied a pretest and a post-test of both subjects and a questionnaire. Results were satisfactory in terms of motivation and there were improvements in math tests after using the platform. There were also improvements for physics between those who used the platform. It should be mentioned that students positively evaluated the use of the Khan Academy technology concerning all analyzed aspects. Finally, it is noteworthy the interaction between students with the activities carried out in the Learning Platform and the constant dialogue between teacher and students on the use of the platform and its gamification.

Keywords: Khan Academy, Videoclass, VLE, Physics teaching, Mathematics teaching.

Lista de Quadros

QUADRO 1 - NÍVEIS DE PROFICIÊNCIA MATEMÁTICA.	18
QUADRO 2 - PLATAFORMAS DE APRENDIZAGEM ADAPTATIVAS.	36
QUADRO 3 - MÉDIAS DO SARESP 2016.	48
QUADRO 4 - PERFIL DOS ALUNOS DA UNIDADE ESCOLAR.	48
QUADRO 5 - EXEMPLOS DE QUESTÕES DOS TESTES DE MATEMÁTICA E DE FÍSICA.	52
QUADRO 6 - NOTAS DOS TESTES DE MATEMÁTICA E DE FÍSICA.	57
QUADRO 7 - SUBGRUPO 1.	65
QUADRO 8 - SUBGRUPO 2.	67
QUADRO 9 - SUBGRUPO 3.	68
QUADRO 10 - FREQUÊNCIA DAS RESPOSTAS DO QUESTIONÁRIO.	69
QUADRO 11 - RESULTADOS DO RANKING MÉDIO SOBRE O QUESTIONÁRIO APLICADO.	70
QUADRO 12 - COLABORAÇÃO DA PLATAFORMA DE APRENDIZAGEM.	75
QUADRO 13 – PLANEJAMENTO RESUMIDO	103

Lista de Gráficos

GRÁFICO 1 - DISTRIBUIÇÃO Q1.	71
GRÁFICO 2 - DISTRIBUIÇÃO Q2.	72
GRÁFICO 3 - DISTRIBUIÇÃO Q3.	72
GRÁFICO 4 - DISTRIBUIÇÃO Q4.	73
GRÁFICO 5 - DISTRIBUIÇÃO Q5.	74
GRÁFICO 6 - DISTRIBUIÇÃO Q6.	74
GRÁFICO 7 - COLABORAÇÕES DA PLATAFORMA DE APRENDIZAGEM.	76

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - PÁGINA INICIAL DA PLATAFORMA KHAN ACADEMY.	40
FIGURA 2 - MENU DE CONTEÚDOS APÓS O CADASTRO.	41
FIGURA 3 - COMO CRIAR UMA TURMA.	42
FIGURA 4 - TELA DE PERFIL DO ALUNO.	42
FIGURA 5 - COMO ADICIONAR UM TUTOR.	43
FIGURA 6 - MEDALHAS DA KHAN ACADEMY.	44
FIGURA 7 - EXEMPLO DE VIDEOAULA DA KHAN ACADEMY.	45
FIGURA 8 - TELA DE RENDIMENTO DO ALUNO.	53
FIGURA 9 - ESQUEMA DE ANÁLISE DOS TESTES.	56
FIGURA 10 - PROGRESSO DAS ATIVIDADES DO ALUNO A1.	59
FIGURA 11 - PROGRESSO DAS ATIVIDADES DO ALUNO A2.	60
FIGURA 12 - PROGRESSO DAS ATIVIDADES DO ALUNO A3.	61
FIGURA 13 - PROGRESSO DAS ATIVIDADES DO ALUNO A4.	62
FIGURA 14 - PROGRESSO DAS ATIVIDADES DO ALUNO A6.	63
FIGURA 15 - PROGRESSO DAS ATIVIDADES DO ALUNO A10.	64

FIGURA 16- TELA INICIAL DA KHAN ACADEMY	96
FIGURA 17 - TELA DE PERFIL DO ALUNO	97
FIGURA 18- INICIANDO UM CONTEÚDO	97
FIGURA 19 - VIDEOAULA DA KHAN ACADEMY	98
FIGURA 20 - PROGRESSO DO ALUNO	99
FIGURA 21 - COMO CRIAR UMA TURMA	100
FIGURA 22 - COMO ADICIONAR UM TUTOR	101
FIGURA 23 - MEDALHAS DA KHAN ACADEMY	102

PROÊMIO

Este prelúdio relata os passos formativos e profissionais de um professor que continua em constante formação e como chegou ao exercício dessa profissão.

Tive o privilégio de realizar minha primeira graduação em uma faculdade pública e de ter ingressado no curso de Mestrado Profissional em ensino de Ciências e Matemática no IFSP. Esse mestrado é a realização do objetivo de especializar-me e poder contribuir na pesquisa e melhoria do ensino.

Desde o ensino fundamental 1, sempre gostei de estar na escola. Fui uma criança que sempre se divertiu com livros, principalmente com gibis na mão.

O ensino fundamental 2, antigo ginásial, foi cursado em uma escola estadual na zona leste de São Paulo, uma das melhores escolas da região onde está localizada. Passei pelo antigo vestibulinho e tive o prazer de estudar lá, pois havia professores excelentes, muitos que guardo como referência em minha profissão.

No final do Ensino Médio, prestei alguns vestibulares e ingressei na FATEC (Faculdade de Tecnologia de São Paulo), curso de Tecnologia Mecânica – Processos de Produção.

Durante o período de estudos na graduação, iniciei meu trabalho no magistério. Não demorou muito para tomar a decisão de que não iria mais abandonar o magistério. Comecei a me dedicar ao trabalho docente e iniciei a Licenciatura em Matemática, em uma universidade particular (Universidade Guarulhos) e comecei a ter as primeiras discussões sobre o ensino, as técnicas, a estrutura e o funcionamento da educação.

Pouco tempo depois do final da Licenciatura, já lecionando em escola pública e particular, resolvi cursar Pedagogia. Cursei em uma universidade particular: Universidade Bandeirante (UNIBAN), e passei por alguns estágios na escola onde leciono. Mais tarde, também exerci as funções de coordenador e vice-diretor na mesma escola.

O curso de Pedagogia me fez conhecer um pouco dos teóricos da educação e me fez gostar do assunto e querer conhecer um pouco mais sobre ele. Entendo que o docente é um profissional que estuda durante toda sua carreira e é fundamental o gosto pela leitura e pelo conhecimento.

Algum tempo depois, cursei uma pós-graduação *Lato Sensu* na UFABC (Universidade Federal do ABC), na modalidade a distância, sendo este o meu primeiro contato com esse tipo de ensino. Fiquei muito impressionado e satisfeito com a qualidade do curso e comecei a ter o desejo de aprender um pouco mais sobre a educação a distância.

Nesse contexto, o meu desejo de pesquisar mais sobre o uso de tecnologias na educação e sobre educação a distância aumentava. Foi quando ingressei, em 2016, no Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática do IFSP. Uma nova etapa de estudos e oportunidades de pesquisar assuntos ligados às tecnologias aplicadas na educação se iniciava.

Minha expectativa era de que o mestrado traria aprimoramento profissional, colaborando com a formação profissional, sem abandonar meu trabalho com o EJA (Educação de Jovens e Adultos), no qual, desde 2001, leciono com muita alegria.

Essa dissertação, que surgiu dessa expectativa, colaborou de forma significativa na busca do aprimoramento esperado, trazendo a discussão se o uso de uma tecnologia no ensino de Física pode potencializar o aprendizado dos alunos.

SUMARIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 Construção do Tema de Pesquisa	14
1.2 Objetivos da Pesquisa	17
2. REVISÃO DA LITERATURA	18
2.1 A Integração entre a Matemática e a Física.....	18
2.2 Tecnologias digitais e educação	24
2.3 O uso de vídeos no processo de ensino e aprendizagem	27
2.4 O uso de videoaulas	29
2.5 Os Ambientes Virtuais de Aprendizagem.....	332
2.6 Plataformas de Aprendizagem Adaptativas	35
2.7 A Plataforma Khan Academy	38
3. METODOLOGIA DA PESQUISA	47
3.1 Sujeitos da pesquisa	48
3.2 Coleta de Dados	52
3.3 Questões éticas da pesquisa	54
3.4 Análise de dados	55
4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS	58
4.1 Evolução em Matemática.....	58
4.2 Relação entre a Matemática e a Física.....	66
4.3 O Questionário	69
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	79
REFERÊNCIAS	85
Apêndice A: TCLE.....	90
Apêndice B: Pré-Teste de Matemática.....	91
Apêndice C: Pós-Teste de Matemática	92
Apêndice D: Pós-Teste de Física.....	93
Apêndice E: Pré-Teste de Física.....	94
Apêndice F: Questionário de avaliação dos alunos.....	95
Apêndice G: Produto Educacional.....	96
1. Introdução	96
2. A Plataforma Khan Academy	96

3. Uma sequência didática utilizando a Plataforma Khan Academy	103
4. A utilização da Plataforma Khan Academy como motivação	107
5. A utilização da Plataforma Khan Academy como reforço	107

1. INTRODUÇÃO

Em vista da percepção de que nos dias atuais os estudantes se mostram muitas vezes desmotivados, os educadores, em sua maioria, têm se preocupado com o uso de novas práticas educativas, na busca de melhor qualidade em seu trabalho e na conseqüente motivação de seus alunos.

Nesse contexto de busca de novas práticas educativas, as tecnologias digitais ganham espaço. Sabemos da importância dessas tecnologias em nossa sociedade e que sua utilização está cada vez mais intensa. No campo educacional, a tecnologia se mostra como um recurso que pode colaborar de forma significativa com a qualidade da educação. Kenski (2012) considera as tecnologias de comunicação como importantes auxiliares em educação.

Existem diversos estudos que consideram que o uso de tecnologias pode colaborar com o ensino e a aprendizagem. Podemos destacar algumas tecnologias que podem ser úteis no ensino, por exemplo, o uso de tablets e computadores portáteis, além de aplicativos que podem ser utilizados em sala de aula (MORAN, 2013), com a utilização de jogos digitais (LIMA; MOITA, 2011), o uso de softwares educacionais e a programação de computadores apontados por Valente (1993). Como defendido por Moran (2013), essas tecnologias podem colaborar para uma aprendizagem mais participativa e integradora, combinando momentos presenciais e a distância.

Nesta pesquisa, entendemos tecnologia conforme a definição dada por Kenski (2012, p. 16), como sendo o “[...] conjunto de conhecimentos e princípios científicos que se aplicam ao planejamento, à construção e à utilização de um equipamento em um determinado tipo de atividade.”

Dessa forma, painéis, ferramentas e um simples talher são exemplos de tecnologias. Na educação, temos o giz e a lousa como os instrumentos mais básicos da tecnologia educacional. Todavia, entendemos que a tecnologia, de forma geral, pode colaborar com o ensino, pois, da mesma forma que o giz e lousa têm sua importância, as tecnologias digitais também terão, se bem utilizadas (MORAN; MASETTO; BEHRENS, 2000).

Considerando os jogos digitais (com viés pedagógico) também como uma tecnologia que pode ajudar no processo de ensino e aprendizagem, o uso de alguns desses jogos pode ser útil no campo educacional. Como salientam Lima e Moita (2011):

Metodologias que façam uso de jogos despertam o aluno para a aprendizagem dos conteúdos escolares, tendo como o uso de jogos um recurso tecnológico atrativo e prazeroso para o desenvolvimento de habilidades cognitivas. (LIMA; MOITA, 2011, p. 132)

Comumente os jovens se interessam por tecnologias digitais. O uso desse tipo de instrumento é um caminho que, se bem utilizado, pode colaborar de muitas formas com o ensino. A inserção de computadores ou outras tecnologias no contexto da aprendizagem pode produzir um ambiente de motivação e maior interesse pelo conhecimento (BRAGA, 2016).

Assim, conforme afirma Valente (1993), a obsessão pelo uso de celulares e computadores deve ser encarada não como um malefício, mas sim, como uma possibilidade que pode ser aliada no processo de ensino, se for inserida em ambientes de aprendizagem que oportunizem a construção de conceitos e o desenvolvimento de habilidades necessárias para a sobrevivência em uma sociedade na qual o ponto central é o saber, a chamada “sociedade do conhecimento”.

A sociedade do conhecimento se faz a partir das redes sociais, das interações e colaborações entre os indivíduos, não se caracterizando apenas pelo acesso às informações. São pessoas utilizando a rede para discutir questões, refletindo sobre elas, ensinando e aprendendo umas com as outras, em diversas áreas do conhecimento. Esse termo, que surgiu no final da década de 1990, é um termo empregado, particularmente, nos meios acadêmicos como uma alternativa que alguns preferem ao termo “sociedade da informação” (BURCH, 2005).

Diante de um mundo no qual a tecnologia está cada vez mais presente, uma das atitudes que os educadores podem ter em novas práticas educativas é pensar na inserção das tecnologias digitais no contexto de aprendizagem,

aproveitando o interesse dos jovens pelas tecnologias na busca pela melhoria da qualidade do seu trabalho docente.

1.1 Construção do Tema de Pesquisa

Em meados de 2014, tive meu primeiro contato com a educação a distância em um curso de formação de tutores, oferecido pela Secretaria de Educação do Estado de São Paulo. O curso PROFORT (Programa de Formação de Tutores) despertou meu interesse pela educação a distância e levou-me a pesquisar sobre assuntos relacionados à educação matemática e ao uso de tecnologias digitais.

Nesse mesmo ano, ingressei no curso de Pós-Graduação *Lato Sensu* com especialização em Ciência e Tecnologia, na Universidade Federal do ABC (UFABC), um curso totalmente a distância, apenas com provas presenciais. Assim, pude ter certeza que a educação a distância tinha grande potencial, sem perder a qualidade. A partir daí houve um aumento do meu interesse por assuntos ligados à educação a distância e ao uso de tecnologias digitais aplicadas na educação.

Nesse contexto de pesquisas iniciais sobre os assuntos ligados à educação matemática, tecnologias digitais e ensino de Física, ingressei no mestrado Profissional no Instituto Federal de São Paulo (IFSP), sob a orientação do Professor Dr. Marcio Vinicius Corrallo e coorientação do Professor Dr. Gustavo Isaac Killner com o objetivo de dar continuidade aos estudos e às pesquisas relacionadas aos assuntos ligados ao ensino de Matemática e Física com a colaboração das tecnologias digitais.

Sempre busquei formas de melhorar o trabalho docente e motivar os alunos a aprenderem. Nesse contexto, surgiu um questionamento: a desmotivação por parte dos alunos adolescentes se dá de alguma forma pelo fato de eles serem nativos digitais? Ou seja, será possível perceber se há maior motivação para aprender quando o professor, ainda que comedidamente, aborda

o conteúdo da sua disciplina em atividades escolares com o uso de recursos tecnológicos?

De acordo com Suecker (2016), os nativos digitais são os estudantes da geração digital, pois nasceram em uma época que propicia a compreensão da linguagem digital e estão acostumados a usá-la em seus notebooks, tablets e outras tecnologias móveis com acesso à Internet.

Jovens da era digital são os que nasceram depois da década de 1980 e tiveram acesso às tecnologias digitais, por exemplo, computadores, videogames, celulares, *smartphones* dentre outras e possuem acesso à Internet (SUECKER, 2016).

Existem diferentes classificações, mas de forma geral, jovens que nasceram entre 1980 e 1994 (mesmo antes da Internet) e até os dias de hoje também estão inseridos nesse conceito, desde que nascidos imersos na cultura das novas mídias e se as consideram como parte integrante de seu cotidiano e as utilizam de maneira muito mais constante e intensa, se comparada às gerações anteriores, bem como seus professores (PASSARELI; JUNQUEIRA; ANGELUCI, 2014).

De acordo com Zaninelli *et al.* (2016), podemos conceituar como geração de nativos digitais todas as pessoas que nasceram nas últimas décadas do século XX e agrega as Gerações Y¹ e Z² (estes são os jovens com os quais pretendemos trabalhar nesta pesquisa, para compreender melhor as questões sobre o seu aprendizado). São jovens que assimilaram a tecnologia e cresceram com ela inserida em seu cotidiano, aprendendo a utilizá-la naturalmente (ZANINELLI *et al.*, 2016).

Uma possível utilização das tecnologias digitais auxiliando o ensino é a utilização de videoaulas, com a vantagem de não depender que a escola tenha uma sala de informática e softwares específicos. Dessa forma, a proposta da

¹Existem diversas classificações para a geração Y, não existe um consenso, mas de forma geral são nascidos entre 1977 até 2002 (ZANINELLI *et al.*, 2016).

²Classificamos a geração como sujeitos nascidos depois do ano 2000 até os dias atuais (ZANINELLI *et al.*, 2016).

utilização de videoaulas como auxiliar ao processo de ensino é uma opção que, embora tenha um custo em sua produção, está disponível para uso gratuito pelo aluno, seja no Youtube³ ou em outros sites, sendo uma opção que pode ajudar no ensino de Matemática e de Física. De acordo com Candeias e Carvalho (2016), as videoaulas são úteis em vários aspectos, seja para trazer um complemento do conteúdo que está sendo abordado de forma lúdica, ou para o professor poder gravar videoaulas e disponibilizar aos seus alunos e outros interessados, além de atender os alunos que faltaram em alguma aula ou que ainda possuem dúvidas do conteúdo.

Durante muitos anos em minha trajetória profissional, lecionei além de Matemática, também Física, disciplina pela qual tenho o mesmo apreço da minha disciplina de formação acadêmica. Diversas vezes, em conversas com colegas e reflexões, me perguntei se a falta de conhecimento matemático básico seria o motivo pelo qual os alunos tinham tamanha dificuldade em Física. Isto é, seria o fato de eles não dominarem o algoritmo matemático necessário, um fator que comprometeria a resolução de exercícios de Física?

Esse questionamento é bastante repetido pelos professores de Física. É muito comum professores alegarem que seus alunos não entendem Física pois não possuem os pré-requisitos matemáticos. Para muitos, uma boa base matemática irá garantir que o aluno aprenda Física com maior facilidade. Entretanto, a relação entre as duas disciplinas é mais complexa do que apenas afirmar que o aprendizado da Física depende somente de uma forte base matemática (PIETROCOLA, 2002).

Diante desses questionamentos e das potencialidades das tecnologias digitais na educação, entendemos que é necessária uma análise do uso destas como um recurso pedagógico no processo de ensino e aprendizagem. É muito importante propor o uso de metodologias que auxiliem o professor em sua prática

³O YouTube é um site americano, repositório de vídeos, criado em 2005. No início com o objetivo de que as pessoas postassem vídeos de suas viagens, hoje o YouTube recebe diariamente cerca de 65 mil novos arquivos de vídeo digital, com os mais diversos conteúdos e com livre acesso para quem quiser assistir. Foi considerada a invenção do ano pela revista americana Times em 2006 (CAETANO; FALKEMBACH, 2007).

pedagógica, em consonância com a realidade vivenciada pelos estudantes (MENECAIS, 2015).

1.2 Objetivos da Pesquisa

A seguir, apresento os objetivos geral e específico do presente estudo, a fim de argumentar em relação aos benefícios oferecidos por este quanto aos processos de ensino e aprendizagem.

Objetivo Geral

O objetivo geral desta pesquisa é analisar se uma tecnologia digital pode colaborar com o ensino de Matemática e de Física, tendo em vista que os alunos aos quais nos referimos são considerados nativos digitais.

Os sujeitos desta pesquisa são nativos digitais, nascidos no ano de 2000 ou 2001, estudantes do 2º ano do Ensino Médio e usuários de tecnologias digitais. Portanto, são jovens pertencentes à chamada geração Z.

Objetivo Específico

Estudar se o uso de uma tecnologia digital (videoaula), previamente sugerida pelo professor, utilizando uma plataforma de aprendizagem (Khan Academy), pode trazer colaborações para que ocorra maior aprendizado das operações Matemáticas (resolução de equações) e, conseqüentemente, melhoria no aprendizado da Física.

2. REVISÃO DA LITERATURA

Neste capítulo trazemos uma discussão sobre as relações entre a Matemática e a Física, bem como o potencial das tecnologias aplicadas à educação. Utilizamos diversos artigos e teses que fundamentam o uso de computadores, videoaulas, emprego de Ambientes Virtuais de Aprendizagem e da Plataforma Khan Academy, escolhida como ferramenta nesta pesquisa, destacando o papel do professor, com a finalidade de que a utilização de tecnologias seja bem-sucedida em termos de contribuição ao aprendizado.

2.1 A Integração entre a Matemática e a Física

A Matemática e a Física são disciplinas que têm entre si uma grande relação devido aos seus conteúdos. Estudos anteriores evidenciam essa relação tanto histórica como epistemologicamente (KARAM, 2007).

A Física é uma das ciências que mais utiliza a Matemática como uma linguagem para expressar suas leis e desenvolver seus conceitos. Nesse sentido, Silva (2013, p. 2) ressalta que “[...] essa dependência entre essas duas ciências é mútua, grande parte dos conceitos da Matemática encontram sua inspiração e desenvolvimento dentro da Física.”

Muitos estudantes sentem enorme dificuldade ao lidar com os exercícios de Física que envolvem cálculos matemáticos, especialmente se esses mesmos alunos também possuem dificuldades com as operações matemáticas. Isso ocorre por duas principais razões: ou o estudante não possui os pré-requisitos matemáticos necessários para resolver os problemas de Física ou ele até possui esses pré-requisitos, porém não consegue aplicar suas habilidades matemáticas nos exercícios de Física que as envolvam (TUMINARO; REDISH, 2003).

Nesse sentido, Menegais (2015) esclarece que esses resultados são confirmados tanto em âmbito nacional (Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) e Indicador de Alfabetismo Funcional (INAF)), quanto em âmbito Internacional (Programa de Avaliação de Alunos (PISA)).

Tomando como referência o INAF (2016), que foi criado em 2001, pelo Instituto Paulo Montenegro e pela ONG Ação Educativa, tendo como objetivo fornecer informações sobre habilidades e práticas de leitura, escrita e matemática, como a capacidade de mobilizar conhecimentos associados à quantificação, ordenação, proporcionalidade, operações, resolução de problemas cotidianos e interpretação de mapas, tabelas e gráficos, podemos verificar que 42% da população pesquisada se encontra no nível elementar de proficiência matemática. De acordo com esse indicador, são 5 níveis de proficiência matemática, conforme o quadro 1. Esse estudo mostra ainda que 4% da amostra está no nível de proficiência Analfabeto, 23% no nível Rudimentar, 42% no nível Elementar, 23% no nível Intermediário e apenas 8% no nível Proficiente.

Quadro 1 - Níveis de Proficiência Matemática.

Analfabeto	Corresponde à condição dos que não conseguem realizar tarefas simples que envolvem a leitura de palavras e frases, ainda que uma parcela destes consiga ler números familiares (números de telefone, preços etc.).
Rudimentar	Compara, lê e escreve números familiares (horários, preços, cédulas/moedas, telefone) identificando o maior/menor valor. Resolve problemas simples do cotidiano envolvendo operações matemáticas elementares (com ou sem uso da calculadora) ou estabelecendo relações entre grandezas e unidades de medida.
Elementar	Resolve problemas envolvendo operações básicas com números da ordem do milhar, que exigem certo grau de planejamento e controle (total de uma compra, troco, valor de prestações sem juros). Compara ou relaciona informações numéricas ou textuais expressas em gráficos ou tabelas simples, envolvendo situações de contexto cotidiano doméstico ou social. Reconhece significado de representação gráfica de

	direção e/ou sentido de uma grandeza (valores negativos, valores anteriores ou abaixo daquele tomado como referência).
Intermediário	Resolve problemas envolvendo operações matemáticas mais complexas (cálculo de porcentagens e proporções) da ordem dos milhões, que exigem critérios de seleção de informações, elaboração e controle em situações diversas (valor total de compras, cálculos de juros simples, medidas de área e escalas).
Proficiente	Interpreta tabelas e gráficos envolvendo mais de duas variáveis, compreendendo elementos que caracterizam certos modos de representação de informação quantitativa (escolha do intervalo, escala, sistema de medidas ou padrões de comparação) reconhecendo efeitos de sentido (ênfases, distorções, tendências, projeções).

Fonte: ONG Ação Educativa⁴. Adaptado pelo autor.

Diante desses resultados apresentados pelo relatório do INAF (2016), é razoável acreditar que o nível de proficiência do aluno pode facilitar de forma indireta o aprendizado de Física, pois muitos conteúdos matemáticos são pré-requisitos para a resolução de exercícios de Física, e em muitos casos os alunos não dominam tais pré-requisitos. Nessa perspectiva, Pietrocola (2010) salienta que o domínio das operações matemáticas como saber resolver uma equação, pode colaborar com o aprendizado de Física. O autor acrescenta que:

A Matemática é parte essencial dos saberes necessários para a aprendizagem da Física. Podemos destacar duas formas pelas quais o ensino de Matemática na Física permite a aprendizagem de conteúdos físicos. A primeira se fundamenta no domínio técnico dos sistemas matemáticos, como a operação com algoritmos, a construção de gráficos, a solução de equações etc.

⁴Disponível em: http://acaoeducativa.org.br/wp-content/uploads/2016/09/INAFEstudosEspeciais_2016_Letramento_e_Mundo_do_Trabalho.pdf Acesso em 02/08/18

Esse domínio está ligado ao contexto interno dos saberes matemáticos, e designaremos *habilidade técnica*, no sentido de ser capaz de lidar com as regras e propriedades específicas dos sistemas matemáticos. A segunda se fundamenta na capacidade de utilizar os saberes matemáticos para a estruturação de situações físicas. (PIETROCOLA, 2010, p. 91)

Vale destacar que existem outras concepções com relação à integração entre a Matemática e a Física, como a que é adotada por muitos professores e que consiste em apresentar uma Física apenas conceitual, fugindo das situações que exigem maior conhecimento algébrico para a resolução de exercícios presentes na maioria dos livros didáticos.

Em geral, quando pensamos em Física, pensamos em uma disciplina escolar que não se faz sem a Matemática (SILVA; MANNRICH, 2013). Ainda de acordo com os autores, é frequente, para professores de Física, buscarem alternativas diferentes para o ensino da disciplina sem a Matemática, se apoiando no fato de que os estudantes não possuem os conhecimentos básicos de Matemática.

Pietrocola (2002) reitera que alguns professores dão maior ênfase em interpretações físicas de problemas, deixando os passos que fazem parte do processo matemático de lado, pois, segundo eles, o que restou é apenas a natureza matemática.

O fato de alguns professores acharem que o ensino de Física poderia, em alguns momentos, fugir ou driblar a Matemática é uma interpretação ingênua do processo do ensino de Física e que vai contra, inclusive, a própria história da construção do conhecimento científico dos últimos séculos e acaba contribuindo para a crença de que a Matemática tem um simples caráter instrumental na Física (SILVA; MANNRICH, 2013).

Esse pensamento se confirma nas considerações de Robilotta (1985), quando afirma que, ao deixarmos de lado a Matemática, ou atribuirmos a ela um status de coadjuvante no ensino de Física, estaremos empobrecendo a Física, já que essa é uma disciplina que é estruturada em termos matemáticos. Poderíamos afirmar que seria praticamente impossível uma base sólida de

conhecimentos da Física sem o domínio dessa base matemática como linguagem.

Encontramos nas considerações de Bachelard (1996) elementos que também valorizam a linguagem matemática, quando afirma que os fenômenos físicos vão determinar as variáveis matemáticas. Sobre as relações entre fenômeno físico e a Matemática o autor acrescenta:

O físico tenta provocá-las. Tentará completar o fenômeno, realizar certas possibilidades que o estudo matemático revelou. Enfim, o cientista contemporâneo baseia-se numa compreensão matemática do conceito fenomenal e se esforça para equiparar, nesse ponto, razão e experiência. (BACHELARD, 1996, p. 82)

Se, por um lado, apresentar aos alunos que não têm habilidades matemáticas, uma Física apenas conceitual trará a oportunidade para que eles conheçam conceitos importantes que fugiriam de sua compreensão em um curso voltado para a resolução numérica de situações-problema, por outro lado, tirará de alunos que possuem tais habilidades matemáticas a oportunidade de aprender a aplicá-las nas mais diversas situações que a Física oferece (TUMINARO; REDISH, 2003).

Outra concepção debate o papel da Matemática no ensino da Física. É muito comum encontrarmos professores que dizem que seus alunos não aprendem Física porque não possuem os pré-requisitos matemáticos necessários para se compreender a disciplina. Existem estudos, porém, que discutem essa afirmação. A relação entre Matemática e Física existe e é mais complexa do que apenas afirmar que o aprendizado da Física depende apenas de uma forte base matemática (PIETROCOLA, 2002).

Santarosa (2013), em seu estudo, defende uma abordagem integrada entre a Matemática e a Física, e mostra em sua pesquisa que para estudantes de Física, os conceitos matemáticos devem ser construídos a partir das situações físicas, ao invés de serem apresentados unicamente em termos das suas definições, de forma que exista uma abordagem integrada que facilitaria uma aprendizagem que faça sentido ao aluno. Karam (2012) acrescenta que, ao resolver um problema de Física, caso uma expressão literal seja obtida como

resultado, seria altamente recomendável interpretar seu significado físico. Sobre a Matemática ser considerada ferramenta instrumental para o aprendizado de Física, Santarosa (2013) acrescenta:

Muito cuidado com a forma com que se está trabalhando a Matemática no contexto da Física. Muito cuidado com o papel de culpabilidade que se está atribuindo à Matemática dentro do contexto da Física. Ela só será considerada um problema se estiver sendo mal desenvolvida e mal interpretada nas suas mais variadas formas e significados, nos diferentes contextos em que está sendo empregada. Nestas circunstâncias, soluções numéricas apresentadas na resolução dos problemas propostos podem descrever sistemas que não são físicos, mas cabe ao professor mediar o processo de elucidação do problema direcionando o aluno para outras formas de interpretações do problema. (SANTAROSA, 2013, p. 6)

Dessa forma, entendemos que uma abordagem integrada entre as duas disciplinas, como foi sugerido por Santarosa (2013), possa ser a situação mais adequada. Sobre essa questão Pietrocola (2002) acrescenta:

Na Física, a relação com a Matemática é sintomática, e se coloca como um quebra-cabeça de difícil solução. Os professores de Física gostariam que seus alunos chegassem à sala de aula com os pré-requisitos matemáticos completos. Em contrapartida, os professores de Matemática não aceitam, com razão, que sua disciplina seja pensada apenas como instrumento para outras disciplinas, impondo uma programação que nem sempre se articula com aquela da Física. No primeiro ano, em particular, a Cinemática se apóia (“sic”) fortemente em conhecimentos sobre funções que são anteriores ou dados em paralelo a esta. (PIETROCOLA, 2002, p. 91)

Karam (2012) enfatiza que a abordagem integrada entre a Matemática e a Física seria uma situação mais próxima da ideal e critica a forma como as duas disciplinas são tratadas. O autor ainda acrescenta:

[...] acerca das relações entre Matemática e Física, direcionamos nossa atenção para a forma como essas duas disciplinas vêm sendo desenvolvidas em nossas escolas. Não é preciso um grande esforço para perceber que essas duas áreas

vêm sendo tratadas de forma independente e que, dessa forma, nossos estudantes não têm percebido suas inter-relações. Basta observarmos os índices dos principais livros didáticos do Ensino Médio, por exemplo, para concluir que não existe preocupação alguma com uma distribuição de conteúdo que possa conciliar os objetivos de ambas as disciplinas. (KARAM, 2012a, p. 6)

Uma possibilidade plausível para integrar as dimensões teórica e prática seria o emprego de práticas experimentais, de forma que os dados possam emergir e serem interpretados pelos alunos, sendo que os mesmos adquiram também habilidades diversas como aprender a se obter medidas, além de “[...] senso crítico quanto às incertezas dessas medidas; enriquecimento de suas perspectivas sobre desenvolvimento científico; utilização da linguagem matemática para o estudo de um fenômeno físico.” (HAMMES; SCHUHMACHER, 2011, p. 69).

Em análise à literatura, nota-se que não existe um consenso sobre a integração entre a Matemática e a Física. Se por um lado, alguns professores deixam a Matemática de lado no ensino de Física, outros inserem-na em demasia. Há, ainda, a concepção da Matemática como estruturante dos conceitos físicos. Entendemos ser muito importante abordar os conceitos da Física, mas também a resolução de exercícios é um fator importante para a formação do aluno, de forma que o aluno adquira autonomia em suas escolhas posteriores. Nesse sentido, esta pesquisa pode trazer colaborações com relação ao domínio técnico das operações matemáticas, em especial equações do 1º grau, e sua aplicação em exercícios de Física.

2.2 Tecnologias digitais e educação

As tecnologias estão presentes na nossa vida cotidiana em todos os momentos e atividades que realizamos, desde as mais simples até as tecnologias digitais mais avançadas.

Quando vamos ao mercado, um computador registra e totaliza nossas compras; quando vamos ao banco, um computador controla a movimentação em nossa conta bancária, e isso já se tornou impensável fazer sem a ajuda dos

computadores. Hoje em dia, as pessoas interagem instantaneamente por meio dos celulares e das redes sociais, mesmo estando a quilômetros de distância.

Quando o assunto é educação, muito se tem falado sobre o uso das tecnologias digitais, em especial o computador, como um incremento benéfico ao trabalho pedagógico, um fator que pode contribuir de forma significativa com o processo de ensino e aprendizagem. Como a tecnologia está cada vez mais inserida no cotidiano das pessoas, de forma que é difícil imaginar o cotidiano delas sem essas tecnologias, perguntamos: devemos pensar em inseri-las também na educação?

Muitos autores, assim como nós, têm respondido positivamente esse questionamento. Contudo, se levarmos em consideração que o uso inadequado da tecnologia digital pode prejudicar o rendimento dos alunos, torna-se necessário inseri-la com planejamento. Esses equipamentos, quando utilizados com objetivos específicos e bem definidos, são capazes de promover a interação e colaborar no processo de ensino e aprendizagem (PEREIRA *et al.*, 2014).

Nesse contexto, o uso de tecnologias digitais como aliado no processo de ensino e aprendizagem já vem sendo consolidado como algo que pode cooperar com o progresso de todos e já existem muitas pesquisas que apontam nesse sentido. Desse modo, destacamos os trabalhos de Braga (2016), Valente (1993), Moran (1995, 2015), e Lévy (1996).

O uso de tecnologias digitais como ferramentas de apoio ao processo de ensino e aprendizagem pode também abrir novas oportunidades de aprendizagem (BATISTA; PEIXOTO; AZEVEDO, 2015). A inserção de *smartphones* no contexto educacional poderá colaborar de forma que o estudante compreenda que essa tecnologia é mais que um brinquedo ou um telefone móvel. O uso de tecnologias digitais na educação torna o processo de ensino e aprendizagem muito mais dinâmico e facilita a disseminação do conhecimento (CANDEIAS; CARVALHO, 2016).

Nesse aspecto, um fator importante da tecnologia pode ser “[...] estimular os alunos, em cada estágio do processo de aprendizado, a adotar uma postura ativa com relação a sua educação.” (KHAN, 2013, p. 43) A tecnologia, dessa

forma, pode auxiliar o aluno a construir seu conhecimento, pois elas favorecem o aprendizado de acordo com o ritmo do aluno. Com auxílio de tecnologias, em especial a Internet, “[...] é possível desenvolver novos modos de pensar e de construir o conhecimento em uma forma hipertextual.” (MENEGAIS, 2015, p. 34)

A Internet é uma tecnologia que pode trazer, de forma positiva para o processo de ensino e aprendizagem, o fator motivacional: o uso de tecnologia pode motivar os alunos, principalmente os adolescentes, que têm o computador e os dispositivos móveis inseridos em seu cotidiano, além de estarem conectados à Internet.

A Internet é uma tecnologia que facilita a motivação dos alunos, pela novidade e pelas possibilidades inesgotáveis de pesquisa que oferece. Essa motivação aumenta se o professor a faz em um clima de confiança, de abertura, de cordialidade com os alunos. (MORAN, 2000, p. 9)

Os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM) também incentivam o uso de tecnologias digitais da comunicação e informação quando sugerem que devemos associá-las aos conhecimentos científicos, às linguagens que lhes dão suporte e aos problemas que se propõem a solucionar:

As novas tecnologias da comunicação e da informação permeiam o cotidiano, independente do espaço físico, e criam necessidades de vida e convivência que precisam ser analisadas no espaço escolar. A televisão, o rádio, a informática, entre outras, fizeram com que os homens se aproximassem por imagens e sons de mundos antes inimagináveis. (BRASIL, 2000, p. 11)

Como citado anteriormente pelos PCN, as tecnologias são muitas: a televisão, o rádio e o computador são exemplos de tecnologias que podem colaborar de alguma forma com o ensino e aprendizagem. Especificamente em relação à informática, são muitas as pesquisas que defendem sua utilização como ferramenta na superação de vários obstáculos que fazem parte do processo de aprendizado, entre tantas podemos citar Menegais (2015), Kenski (2012), Moran (1995, 2000, 2013, 2015), Valente (2005), entre outras.

Nesse sentido, sabemos que as tecnologias são muitas e cada uma delas possui suas características próprias; cabe ao educador uma pesquisa, visando a correta escolha e aplicação em sala de aula da tecnologia escolhida, de acordo com os objetivos a serem alcançados. Sobre esse aspecto, Valente (2005) afirma que:

Um aspecto importante diz respeito à especificidade de cada tecnologia com relação às aplicações pedagógicas. O educador deve conhecer o que cada uma dessas facilidades tecnológicas tem a oferecer e como pode ser explorada em diferentes situações educacionais. Em uma determinada situação, a TV pode ser mais apropriada do que o computador. Mesmo com relação ao computador, existem diferentes aplicações que podem ser exploradas, dependendo do que está sendo estudado ou dos objetivos que o professor pretende atingir. (VALENTE *et al.*, 2005, p. 23)

Existem diversas possibilidades de utilização do computador e de outras tecnologias digitais como ferramentas que auxiliam no ensino, como os tutoriais (que apresentam conteúdos e explicitam suas informações) e os simuladores que podem reproduzir experimentos complicados ou de alto custo.

Os editores de texto também podem ser utilizados, quando se propõe ao aluno que descreva, reflita sobre os conteúdos e use o software para formatar o seu texto, o conteúdo do texto quem faz é o aluno, o computador obedece aos comandos. A reflexão e a depuração do conteúdo são feitas por uma pessoa que lê o texto e fornece o feedback. Normalmente, é o professor quem exerce esse papel (VALENTE, 1993).

2.3 O uso de vídeos no processo de ensino e aprendizagem

Entre as diversas possibilidades de aplicação de uma tecnologia no contexto da educação, o uso do vídeo será um pouco mais explorado, devido ao fato de que o uso de videoaulas é o foco principal desta dissertação.

Nesse sentido, entendemos que temos diversos tipos de vídeos que podem ser aproveitados, mesmo que não seja um vídeo educativo ou uma videoaula. O objetivo do uso de um vídeo pode ser a sensibilização, despertar a curiosidade e introduzir um novo assunto, ou, ainda, ilustrar melhor o que está sendo dito em sala de aula. Podemos também usar vídeos de simulação de experimentos, que são difíceis de serem reproduzidos em sala de aula (MORAN, 1995).

O vídeo pode colaborar com o ensino de diversos conteúdos, mesmo que seja um vídeo que não foi criado para esse fim, por exemplo, um filme que foi criado com o objetivo de entretenimento, mas que possui imagens ou situações que possam ser aproveitadas no contexto escolar. Assim sendo, ele pode indiretamente colaborar com a aprendizagem e o ensino de conteúdos diversos. Nesse sentido, tecnologias como computador, televisão e cinema já desempenham de forma indireta um papel educacional relevante, dependendo da mediação do professor para contrapor uma visão crítica aos educandos (ARROIO; GIORDAN, 2006).

Um fato que deve ser levado em consideração é a associação que existe entre o vídeo e o entretenimento. O vídeo costuma estar associado com a diversão, com o lazer (CAETANO; FALKEMBACH, 2007). De acordo com MORAN (1995), esse é um fato que deve ser levado em consideração, pois muitos alunos têm a concepção de que o uso do vídeo é uma forma de lazer e não de aula, e isso pode ser utilizado pelo professor para atrair a atenção dos alunos e atingir determinado objetivo.

O vídeo pode ser utilizado para se introduzir algum novo conteúdo que será estudado, pois ele é parte do visual, de situações reais que podem ser ligadas aos conteúdos que se quer atingir, ou seja, o vídeo “[...] parte do concreto, do visível, do imediato, do próximo, que toca todos os sentidos.” (MORAN, 1995, p. 28)

Usando o vídeo como apoio, teremos uma aula diferente daquela que é rotineira e esse contexto pode ser motivador, permitindo aos alunos estabelecerem, com mais facilidade, relações entre o conteúdo que o professor pretende ensinar e o seu conhecimento prévio do assunto (LIMA; MOITA, 2011).

Além disso, o vídeo pode também ser utilizado como uma forma de simulação de alguns experimentos, por exemplo, experiências de química que poderiam ser perigosas, ou de alto custo, ou que exigiriam muito tempo em sua preparação, podem ser vistos e estudados por meio dos vídeos. Outra opção é a visualização de processos de fabricação industrial aos quais não se tem acesso e que têm relação direta com o conteúdo estudado (ARROIO; GIORDAN, 2006).

2.4 O uso de videoaulas

Destacamos outra possibilidade cada vez mais implementada que é o emprego de videoaulas. A utilização de videoaulas é uma possibilidade de recurso audiovisual, uma vez que são produzidas para atingir objetivos específicos de aprendizagem (OLIVEIRA; STADLER, 2014).

De acordo com Ebone (2015), as videoaulas são:

[...] aulas gravadas em vídeo que podem mostrar apenas o professor, ou combinar a fala do professor, com imagens e textos. Geralmente são planejados de forma a tornar o conteúdo mais atrativo para prender a atenção dos alunos. (EBONE, 2015, p. 42)

Para Arroio e Giordan (2006, p. 1), a videoaula é uma “[...] modalidade de exposição de conteúdos de forma sistematizada [...]”, sendo que:

[...] se mostra didaticamente eficaz quando desempenha uma função informativa exclusiva, na qual se almeja transmitir informações que precisam ser ouvidas ou visualizadas e que, encontram no audiovisual o melhor meio de veiculação. (ARROIO; GIORDAN, 2006, p. 1)

Não raro, alunos buscam videoaulas, no Youtube, muitas vezes em uma emergência, quando faltam poucas horas para uma prova. Dessa forma atingindo um objetivo específico de revisão pontual sobre determinado conteúdo, por exemplo as técnicas de resolução de uma equação. Em contrapartida, as instituições de educação a distância utilizam frequentemente o vídeo em formato

de videoaula como recurso didático complementar de ensino (OLIVEIRA; STADLER, 2014).

Nesse grupo, podemos incluir também os vídeos educativos, que não são propriamente uma aula gravada, mas um vídeo com tema escolar específico, por exemplo, um documentário sobre a vida animal ou filme que mostra imagens de determinado local com seus costumes.

Desde o surgimento da televisão, as transmissões de aulas e, posteriormente, os vídeos gravados, têm sido meios de apoio importantes no processo de ensino e aprendizagem (DALLACOSTA; LUIS; DUTRA, 2004).

Como citado anteriormente, de acordo com os trabalhos de Moran (1995) e Caetano e Falkembach (2007), o uso de vídeos está relacionado ao lazer e por isso pode gerar no aluno uma motivação intrínseca. Para Dallacosta, Luis e Dutra (2004), o uso de videoaulas também pode favorecer uma maior participação dos alunos. Os autores complementam:

A videoaula quando bem planejada, consegue fazer com que os alunos participem ativamente, muitas vezes procurando certo conteúdo que os professores têm dificuldade de encontrar devido às diversidades e acessibilidade de fontes de informações em nossa sociedade. (DALLACOSTA; LUIS; DUTRA, 2004, p. 1)

A respeito da afirmação de que uso de uma videoaula pode ser um elemento motivador para o aprendizado, Khan (2013, p. 119) reitera que: “Videoaulas postadas na internet acessíveis às conveniências, com toda a certeza, se encaixam na automotivação.”

Além disso, Candeias e Carvalho (2016) apontam que:

Com o uso da internet e das videoaulas podemos sanar alguns problemas muito comuns que ocorrem no dia a dia em sala de aula, tais como:

- O aluno por algum motivo faltou à aula.
- O aluno não conseguiu compreender o conteúdo ou alguma informação que foi mostrada em sala de aula.

- Atraso no conteúdo por falta de compreensão dos alunos e muitos outros. (CANDEIAS E CARVALHO, 2016, p. 8)

Para Candeias e Carvalho (2016), por meio do uso de videoaulas, podemos trazer para sala de aula um complemento ao conteúdo que está sendo abordado, um reforço no assunto que o professor está apresentando em sala de aula, além de mostrar de forma diferente do habitual, tal assunto.

Da mesma forma que Candeias e Carvalho (2016), Oliveira e Stadler (2014) afirmam que as videoaulas vem sendo utilizadas como um complemento. Nesse sentido, a utilização de videoaulas pode colaborar com o aprendizado, pois o aluno pode assistir fora do horário da aula presencial e rever a videoaula caso tenha dúvidas. Para Pereira et al. (2014) o aluno conectado pode aprender a qualquer hora e em qualquer lugar. Os autores acrescentam que: “Haverá um tempo em que a sala de aula será apenas o ponto de partida para se iniciar e concluir um processo de ensino-aprendizagem.” (PEREIRA *et al.*, 2014, p. 7)

Lévy (1996, p. 7) salienta que uma das principais modalidades da virtualização é o “desprendimento do aqui e agora”. Em termos do processo de ensino e aprendizagem, o papel do professor, quando na utilização de videoaulas associada a outro recurso tecnológico, pode ganhar importância porque ela permitiria mediar o processo remotamente, por exemplo, podendo aumentar a possibilidade de sucesso da utilização de tais recursos.

Moran (1995) sugere como uma proposta de utilização do vídeo em sala de aula as videoaulas ou os vídeos educativos como apresentação do conteúdo de ensino, embora não sendo as videoaulas ou os vídeos educativos os únicos recursos de apresentação. O autor ainda destaca a existência de vídeo que

[...] mostra determinado assunto, de forma direta ou indireta. De forma direta, quando informa sobre um tema específico orientando a sua interpretação. De forma indireta, quando mostra um tema, permitindo abordagens múltiplas, interdisciplinares. (MORAN, 1995, p. 30)

As informações que foram trabalhadas na videoaula podem ser sistematizadas em textos produzidos pelos alunos, ou, a critério do professor, o

assunto da videoaula pode ser debatido em sala de aula, permitindo, portanto, que o instrumento tenha diversas utilizações pedagógicas (CINELLI, 2003).

Nesse sentido, entendemos que a utilização de videoaulas pode acontecer de diferentes formas, permitindo que o aluno utilize melhor o tempo presencial em sala de aula para

[...] interagir com seus professores. A sala de aula, então, passa a ser um lugar para discutir o assunto e tirar dúvidas, e não somente para aulas expositivas que, por vezes, não geram um diálogo construtivo. (MENEGAIS, 2015, p. 35)

Vale ressaltar que entre as várias tecnologias que podem colaborar com a educação, nenhuma delas ensina sozinha. Dessa forma, podemos afirmar o mesmo a respeito da videoaula: esse recurso requer planejamento e articulação por parte do professor. Nesse sentido, Cinelli (2003) aponta que:

O vídeo por si só não ensina, é o aluno que busca, que constrói esse conhecimento a partir do uso adequado desse suporte. Tal uso supõe o recurso ao vídeo como fonte de informações, e essa exploração só acontecerá se o processo de inserção do vídeo tiver um sentido pedagógico para o aluno. (CINELLI, 2003, p. 59)

Nesse sentido, Candeias e Carvalho (2016, p. 9) apontam que: “A utilização dessas videoaulas não tira a importância das aulas ministradas em sala de aula e menos ainda a importância do professor”. Podemos aproveitar o fato de que o aluno tem maior interesse em aprender quando utilizamos uma tecnologia como apoio, incentivando-o a estudar mais sobre o assunto.

Retomando a pesquisa de Cinelli (2003), nela os professores (sujeitos da pesquisa) avaliaram positivamente o uso de vídeos para complementação do seu trabalho. Para 90% dos entrevistados a utilização de vídeos é uma estratégia pedagógica prazerosa e sólida.

Por outro lado, de acordo com Moran (1995) o vídeo pode ser um aliado do processo de ensino e aprendizagem, mas depende de sua boa utilização e do planejamento feito pelo professor. De acordo com o autor o vídeo não deve ser usado como substituição da aula de um professor ausente, como uma forma de ganhar tempo na aula, bem como sua utilização em todas as aulas.

2.5 Os Ambientes Virtuais de Aprendizagem

Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA) são plataformas desenvolvidas para o uso pedagógico. São sites ou softwares que favorecem uma metodologia pedagógica, desenvolvidos para auxiliar o professor na promoção de ensino e aprendizagem, tanto virtual quanto presencial. Eles podem facilitar o gerenciamento de cursos educacionais para diversas idades, ajudando alunos e professores com a administração do curso. Esses softwares acompanham e permitem o monitoramento, por parte de professores e estudantes, do processo de ensino e aprendizagem.

Os AVA também atuam como ferramentas para a Educação a Distância (EAD), podem também serem utilizados como auxiliares no ensino semipresencial e até no ensino presencial, complementando o conteúdo dado em sala de aula e otimizando a assistência entre professor e aluno com fóruns e a disponibilidade de conteúdo para download.

De acordo com Messa (2010), o uso dos AVA tem crescido principalmente devido aos cursos na modalidade a distância, sendo também utilizados como uma ferramenta de complemento ao ensino presencial. O autor acrescenta:

Com a evolução da modalidade de ensino a distância, há a tendência de que espaços eletrônicos sejam cada vez mais utilizados para facilitar a aprendizagem e promover significado no que se aprende. Esses espaços eletrônicos servem tanto como suporte para distribuição de materiais didáticos como complementos de espaços presenciais de aprendizagem. (MESSA, 2010, p. 15)

O Ministério da Educação conceitua AVA como sendo:

Programas que permitem o armazenamento, a administração e a disponibilização de conteúdos no formato *Web*. Dentre esses, destacam-se: aulas virtuais, objetos de aprendizagem, simuladores, fóruns, salas de bate-papo, conexões a materiais externos, atividades interativas, tarefas virtuais (webquest), modeladores, animações, textos colaborativos (wiki). (BRASIL, 2007, p. 11)

Os AVA são considerados como uma ferramenta indispensável nos cursos a distância, pois, além do conteúdo pedagógico, auxiliam também no gerenciamento do curso e nos registros e relatórios, para que o curso seja bem administrado (OLIVEIRA *et al.*, 2012).

Existem diversos AVA disponíveis no mercado, são inúmeras opções tanto para cursos em EAD como plataformas de aprendizagem utilizadas como apoio ao processo de ensino e aprendizagem presencial. Por exemplo, podemos citar o Blackboard e o Moodle. O Blackboard é um ambiente virtual proprietário, (ou seja, com licença paga, muito utilizado em universidades particulares) e o Moodle, que possui licença gratuita, tem sido cada vez mais utilizado, inclusive no Brasil (OLIVEIRA *et al.*, 2012).

A pesquisa de Lacerda e Silva (2016) mostra que o Moodle cumpre de forma satisfatória a função de apoio ao ensino presencial, com possibilidade de ampliação da prática docente e para o ensino de Física. Dessa forma, o Moodle é o ambiente virtual que tem uma utilização cada vez mais crescente, muito utilizado na EAD e em cursos superiores, como apoio ao ensino presencial. Sobre o uso da plataforma Moodle, Ebone (2015, p. 35) afirma que “[...] está presente em 224 países, sendo que o Brasil ocupa o terceiro lugar quanto a sua utilização com 3.540 sites.”

O Moodle está entre os primeiros AVA mais citados nas fontes de pesquisa e está entre os 8 mais citados e utilizados pelas instituições de ensino no Brasil (GABARDO; QUEVEDO; ULBRICHT, 2010).

Entretanto, os AVA não são utilizados somente na EAD e em cursos superiores. Eles também são utilizados desde a infância, principalmente em aplicativos e sites de jogos ou atividades que visam unir o lúdico com o conhecimento.

Kenski (2012) afirma que as tecnologias digitais podem funcionar como importantes auxiliares da educação. Existem alguns casos em que as crianças já chegam à escola com algum conhecimento no manuseio de tecnologias, isso pode ser aproveitado também para aprender. Dessa forma, podemos utilizar algum tipo de tecnologia digital como auxiliar no processo de ensino e

aprendizagem, se os alunos estiverem acostumados e preparados para essa inserção ou se a escola puder oferecer esse recurso.

Entre os tipos de AVA mais comuns para o público mais jovem, podemos destacar os softwares de exercício e prática, os sistemas tutoriais, os simuladores, jogos educativos e as plataformas adaptativas.

2.6 Plataformas de Aprendizagem Adaptativas

Para o público jovem, em especial do Ensino Médio, uma opção de uso do computador como uma ferramenta de apoio é a Plataforma de Aprendizagem Adaptativa, que também é considerada AVA. Ela é dita adaptativa porque possui um recurso que é capaz de identificar qual a necessidade do usuário e se adaptar, de forma personalizada, para atingir o objetivo, nesse caso, a aprendizagem de determinados conteúdos. Essas plataformas indicam caminhos como refazer exercícios e retomar alguns tópicos com defasagem.

Um sistema é dito adaptativo (adaptatividade) se é capaz de modificar suas características automaticamente de acordo com as necessidades do usuário. Modificações na apresentação da interface ou no comportamento do sistema dependem da maneira que o usuário interage com o mesmo. Desta forma, o sistema é quem inicia e executa as modificações apropriadas para o usuário. (LIMA, 2007, p. 17)

Plataformas com essas características, além de trazerem conteúdos e exercícios, podem ajudar no ensino como também podem avaliar todo o processo, ou cada aluno individualmente (MENEGAIS, 2015). Nesse sentido, Moran (2015) acrescenta:

As tecnologias permitem o registro, a visibilização do processo de aprendizagem de cada um e de todos os envolvidos. Mapeiam os progressos, apontam as dificuldades, podem prever alguns caminhos para os que têm dificuldades específicas (plataformas adaptativas). (MORAN, 2015, p. 24)

Essas plataformas chamadas de Adaptativas utilizam o conceito de gamificação, que é a utilização de alguns elementos de jogos, como a conquista

de medalhas, rankings, pontuação, além de desafios e missões a serem cumpridas (KLOCK *et al.*, 2014).

De acordo com Klock *et al.* (2014), a gamificação é um elemento motivador utilizado pelas plataformas adaptativas para melhorar a qualidade delas bem como o processo de ensino e aprendizagem, além da utilização de questões personalizadas para cada aluno, levando em conta as suas dificuldades.

O uso dessas plataformas pode cumprir um papel importante como uma ferramenta de complementação do processo de ensino e aprendizagem: o de reforço escolar. Com a correta orientação do professor, pode também viabilizar o uso consciente e crítico das tecnologias (KENSKI, 2012).

De acordo com Moran (2011), a utilização de tecnologias digitais, entre elas as plataformas adaptativas, será um diferencial com relação à qualidade do ensino e das instituições que as utilizarem de forma planejada e adequada para cada objetivo:

Prevalecerão, no médio prazo, as instituições que realmente apostem na educação com projetos pedagógicos atualizados, com metodologias atraentes, com professores e tutores bons, com materiais muito interessantes e com inteligência nos sistemas (plataformas adaptativas) para ajudar os alunos na maior parte de suas necessidades, reduzindo o número de horas de tutoria, mas com profissionais mais capacitados para gerenciar atividades de aprendizagem mais complexas e desafiadoras. É possível hoje oferecer propostas mais personalizadas, monitorando-as, avaliando-as em tempo real, o que não era viável na educação a distância mais massiva ou convencional. (MORAN, 2011, p. 46)

Existem diversas plataformas de aprendizagem adaptativas disponíveis no mercado. A maioria delas é estrangeira, algumas com conteúdo pago. Existem também plataformas adaptativas brasileiras, tanto com conteúdos e funções pagos como algumas que são totalmente gratuitas para os usuários. Alguns exemplos estão listados no quadro 2.

Entre as plataformas citadas, podemos afirmar que os recursos são muito parecidos, bem como as suas propostas de ensino. Entre essas três plataformas,

optamos por analisar e utilizar, nesta pesquisa, a Plataforma Khan Academy pelas questões descritas a seguir:

Khan Academy - Além de ser totalmente gratuita para os usuários, possui um recurso de tutoria que permite ao professor da sala de aula presencial poder acompanhar o progresso do aluno, verificar se este está realizando atividades e assistindo as videoaulas, bem como sugerir conteúdos e videoaulas. Dessa forma, a Khan Academy possui as características que se encaixam na proposta desta pesquisa, que é a utilização de um recurso tecnológico para reforço escolar.

Quadro 2 - Plataformas de Aprendizagem Adaptativas.

Geekie Games ⁵	A Geekie Games é uma plataforma adaptativa criada no Brasil. Oferece a possibilidade de conteúdo personalizado para cada aluno de acordo com suas dificuldades. O foco principal da Geekie Games é melhorar o desempenho no ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio). O estudante tem a opção de realizar um simulado on-line e a plataforma identifica as dificuldades do aluno e a melhor forma de apresentar o conteúdo. Por ser uma plataforma que visa a preparação para o ENEM, exige uma autonomia muito grande por parte do estudante.
Universia ENEM ⁶	A Universia ENEM, da mesma forma que a Geekie Games, também tem o foco na preparação para o ENEM. É uma plataforma brasileira e totalmente gratuita para o aluno, que faz um teste inicial e define um plano de estudos de acordo com os erros e acertos de cada um. Possui conteúdos em formato de texto, também possui videoaulas. Devido ao foco no ENEM, essa plataforma exige uma autonomia muito grande por parte do estudante, pois ele pode, a seu critério realizar estudos individuais de conteúdos diversos.

⁵Disponível em: <https://geekiegames.geekie.com.br/> Acesso em: 07 de maio de 2018.

⁶Disponível em: <http://www.universiaenem.com.br/> Acesso em: 07 de maio de 2018.

Khan Academy ⁷	A Khan Academy possui foco mais voltado para a matemática e ciências, sem se preocupar em ter um foco exclusivo para o ENEM. Dessa forma, aborda desde as operações mais simples com números naturais até os mais complexos temas do Ensino Médio. A sua principal metodologia é o uso de videoaulas e o aluno faz algumas atividades ao término da aula, a partir daí a plataforma define o percurso a ser seguido pelo estudante.
---------------------------	---

Fonte: elaborado pelo autor.

2.7 A Plataforma Khan Academy

Como visto, os AVA são uma opção de tecnologia muito utilizada e as plataformas de aprendizagem adaptativas têm ganhado espaço como ferramenta de apoio, tanto as de acesso livre quanto as de acesso proprietário.

Como citamos anteriormente, existem diversas plataformas adaptativas no mercado, algumas até já conhecidas pelo público jovem, como as plataformas Geekie Games, Universia Enem e a Khan Academy.

Entre as diversas plataformas disponíveis no mercado, optou-se pela Plataforma Khan Academy, pelas suas características se enquadrarem em nossos objetivos e por ela ser uma plataforma com acesso gratuito, possuir versão em português e ser adotada aqui no Brasil por alguns municípios, como sugestão aos seus alunos, para que a utilizem como uma ferramenta de apoio ao processo de ensino e aprendizagem. Como exemplo, podemos citar o município de Itatiba-SP, que está entre os 11 municípios do estado que aderiram ao projeto sugerindo o uso da Plataforma aos seus alunos e viabilizando o uso dela também nos computadores de algumas unidades escolares⁸.

⁷Disponível em: <https://pt.khanacademy.org/> Acesso em: 07 de maio de 2018.

⁸Disponível em: <http://www.itatiba.sp.gov.br/Programas-e-Projetos/khan-academy.html>. Acesso em: 02 de agosto de 2018.

A utilização da Plataforma Khan Academy também foi sugerida como uma opção de ferramenta de apoio aos alunos pela Secretaria da Educação do Estado de São Paulo. Esta sugere o uso da Plataforma em seu site oficial⁹ e disponibiliza *link* de acesso na Plataforma Evesp (Escola Virtual de Programas educacionais).

A Plataforma Khan Academy foi criada por Salman Khan, um engenheiro e mestre em engenharia formado pelo MIT (Massachusetts Institute of Technology), e que tem como objetivo melhorar o desempenho dos alunos na disciplina de Matemática. Segundo Khan, a Plataforma Khan Academy proporciona ao aluno “[...] educação de qualidade gratuita de nível internacional para qualquer um em qualquer lugar.” (KHAN, 2013, p. 9)

Segundo relato do próprio Salman Khan, tudo começou como uma forma de ajudar sua sobrinha a melhorar seu desempenho em Matemática, logo depois ensinando também os demais sobrinhos (KHAN, 2013). Logo toda a família estava interessada e Salman Khan não estava mais dando conta de fazer isso pessoalmente.

Assim, Salman Khan passou a postar os vídeos no YouTube. Esses vídeos passaram a ser acessados e comentados por diversas pessoas, o que fez que Salman Khan deixasse o emprego que tinha e se dedicasse totalmente à Khan Academy (KHAN, 2013).

Atualmente, a Plataforma Khan Academy possui milhares de vídeos, com os mais diferentes conteúdos matemáticos, bem como aulas de conteúdos de Física, Química e Biologia. Dessa forma, os estudantes podem escolher um assunto de sua preferência, ou indicado pelo seu professor, assistir às aulas e praticar as atividades de acordo com o seu próprio ritmo. Assim, de acordo com Khan (2013), ao aprender no próprio ritmo, o estudante assume o controle sobre o seu aprendizado e o verdadeiro aprendizado só se torna possível quando ele assume a responsabilidade.

⁹Disponível em: <http://www.educacao.sp.gov.br/noticias/educacao-de-sp-indica-dez-canais-na-internet-para-acelerar-o-aprendizado>. Acesso em: 02 de agosto de 2018.

Para utilizar a plataforma Khan Academy o aluno deverá criar um *login* e uma senha, que serão utilizados todas as vezes que este acessar a Plataforma, gerando assim uma página pessoal. A Plataforma pode ser acessada pelo computador diretamente no site¹⁰ ou por meio do aplicativo, que está disponível para *Android* ou para *IOS*. A possibilidade de baixar o aplicativo facilita a utilização da Plataforma em qualquer hora e lugar pelos alunos, via *tablets* ou *smartphones*. Para baixar o aplicativo, o aluno pode fazer via site¹¹ da fundação Lemman.

Essa possibilidade nos remete ao conceito de virtualização de Lévy (1996), o qual ele qualifica como uma de suas principais características o desprendimento do aqui e agora. Lévy cita o exemplo da empresa virtual, na qual os trabalhadores participariam em uma rede de comunicação eletrônica, ou seja, trabalha-se outra vez com o conceito de ausência no espaço físico.

Esse argumento é ainda mais forte por se considerar o hipertexto¹² como algo “desterritorializado”, que exige suportes físicos, mas não possui, de fato, um lugar (PIMENTA, 2001).

Sobre a virtualização, Lévy (1996) considera que:

Quando uma pessoa, uma coletividade, um ato, uma informação se virtualizam, eles se tornam “não-presentes”, se desterritorializam. Uma espécie de desengate os separa do espaço físico ou geográfico ordinários e da temporalidade do relógio e do calendário. É verdade que não são totalmente independentes do espaço-tempo de referência, uma vez que devem sempre se inserir em suportes físicos e se atualizar aqui ou alhures, agora ou mais tarde. No entanto, a virtualização lhes fez tomar a tangente. (LÉVY, 1996, p. 21)

Voltando à Plataforma Khan Academy, após acessar o *site* ou baixar o aplicativo, o estudante deverá se cadastrar com *login* e senha, gerando então

¹⁰ Disponível em: <https://pt.khanacademy.org>. Acesso em: 02 de agosto de 2018.

¹¹ Disponível em: <http://www.fundacaolemann.org.br/khan-academy/>. Acesso em: 07 de maio de 2018.

¹² Para Kenski (2012, p. 52) o hipertexto e seus desdobramentos são “[...] formas não lineares de apresentar e consultar informações. Por meio de uma rede de associações complexas, são integrados, de forma interativa, textos escritos, imagens, sons e vídeos.”

uma página pessoal. Na figura 1, mostramos a página inicial da Plataforma Khan Academy.

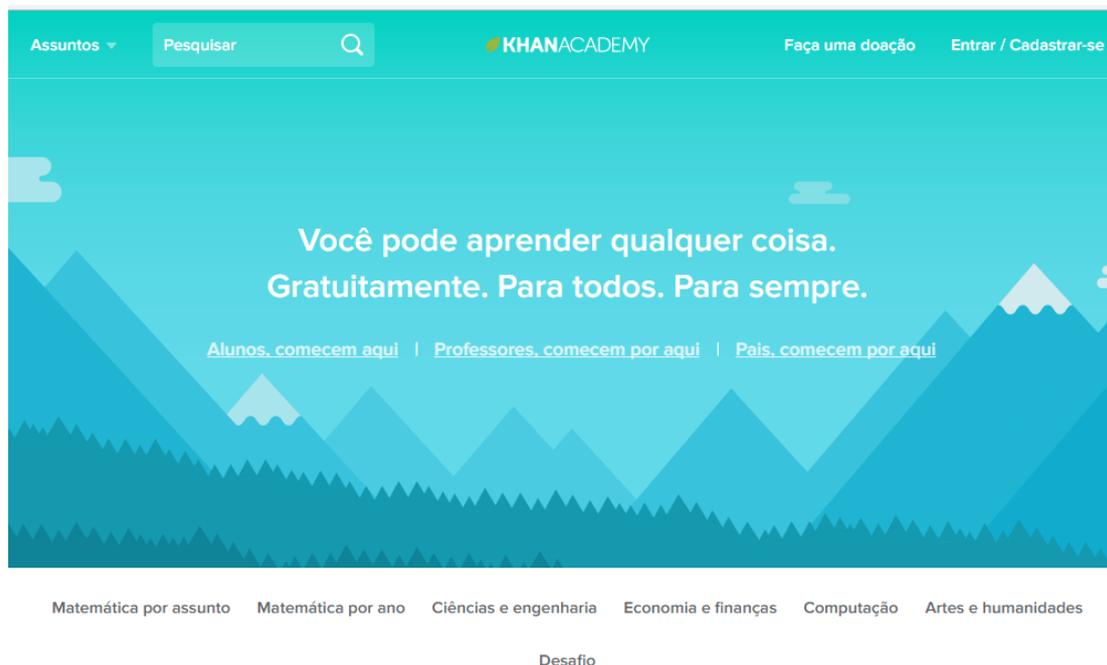


Figura 1 - Página Inicial da Plataforma Khan Academy.
Fonte: Plataforma Khan Academy.

Podemos observar que logo após o cadastro na Plataforma de ensino (veja figura 2) o aluno pode pesquisar e terá, à sua disposição, uma tela com um menu de opções com uma divisão por assuntos, de forma que ele poderá escolher qual videoaula irá assistir. Esse processo pode ou não ser intermediado por um professor tutor.

Conforme falamos anteriormente, entendemos que a participação do professor mediando o uso de uma tecnologia como apoio é essencial. Dessa forma, o professor pode, além de interagir com aluno dentro da sala de aula, ser tutor virtual desse mesmo aluno na Plataforma de Aprendizagem, indicando quais videoaulas ele deverá assistir para atingir os objetivos esperados de aprendizagem.

O ambiente virtual permite ao professor separar seus alunos por turmas. O professor pode montar suas turmas com o endereço de e-mail dos alunos, ou pode solicitar aos alunos que, após o cadastro, o adicionem como tutor. Além disso, o professor poderá visualizar as atividades que foram realizadas pelos

alunos, e pode também sugerir o percurso a ser seguido por eles dentro da Plataforma.

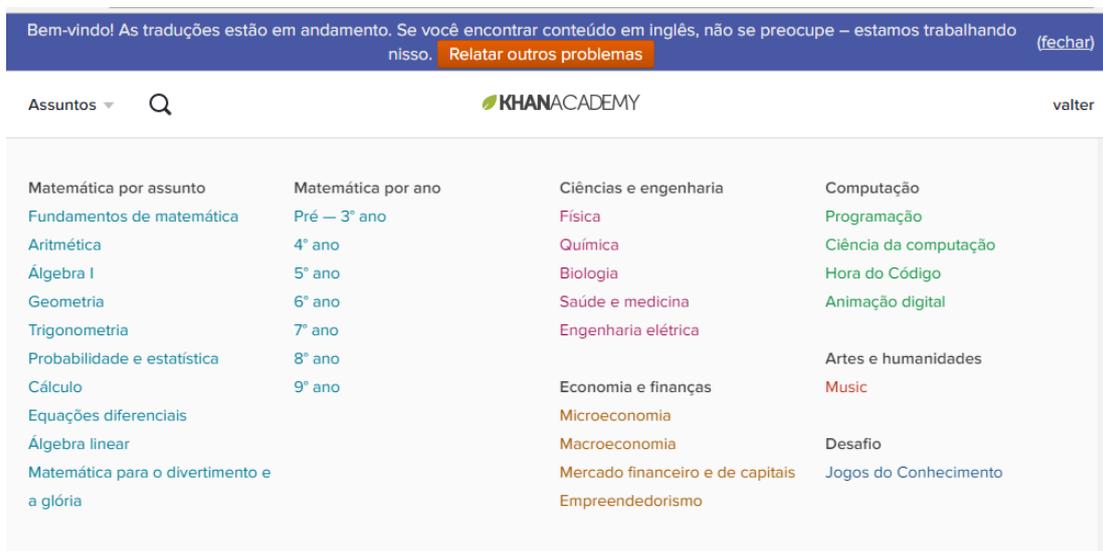


Figura 2 - Menu de Conteúdos após o cadastro.
Fonte: Plataforma Khan Academy.

Para montar uma turma, o professor clica na aba “seus alunos”. Em seguida, clica no botão criar turma. Por fim é só digitar a lista de e-mails dos alunos, conforme podemos observar na figura 3.

Caso os alunos adicionem o mesmo professor da sala de aula presencial como seu tutor no ambiente virtual de aprendizagem, deverão fazer com o e-mail do professor, selecionando a aba “perfil” e em seguida selecionando a aba “tutores”. Cabe mencionar que a forma mais prática para orientar os alunos é o professor fornecer o seu e-mail e solicitar aos alunos que o adicionem como tutor, evitando assim que o professor tenha que digitar a lista de e-mails dos alunos.

A figura 4 mostra um exemplo da tela de perfil do aluno, na qual o estudante pode selecionar o assunto que vai estudar ou escolher outra funcionalidade como ver suas medalhas e pontos, seus tutores cadastrados entre outras funcionalidades.

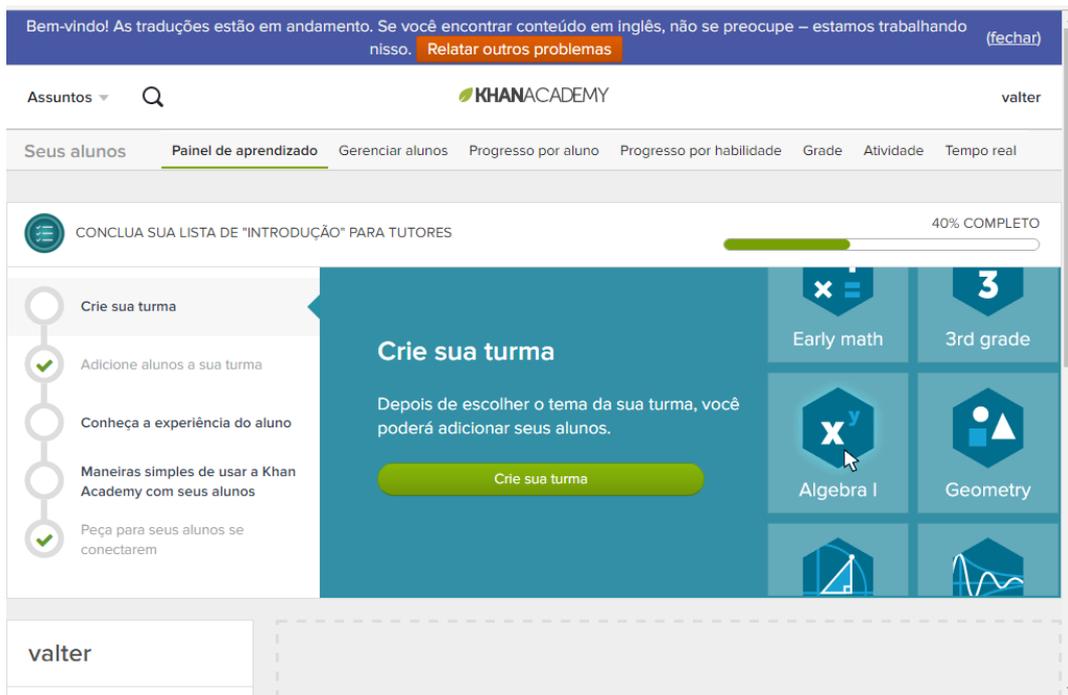


Figura 3 - Como criar uma turma.
Fonte: Plataforma Khan Academy.

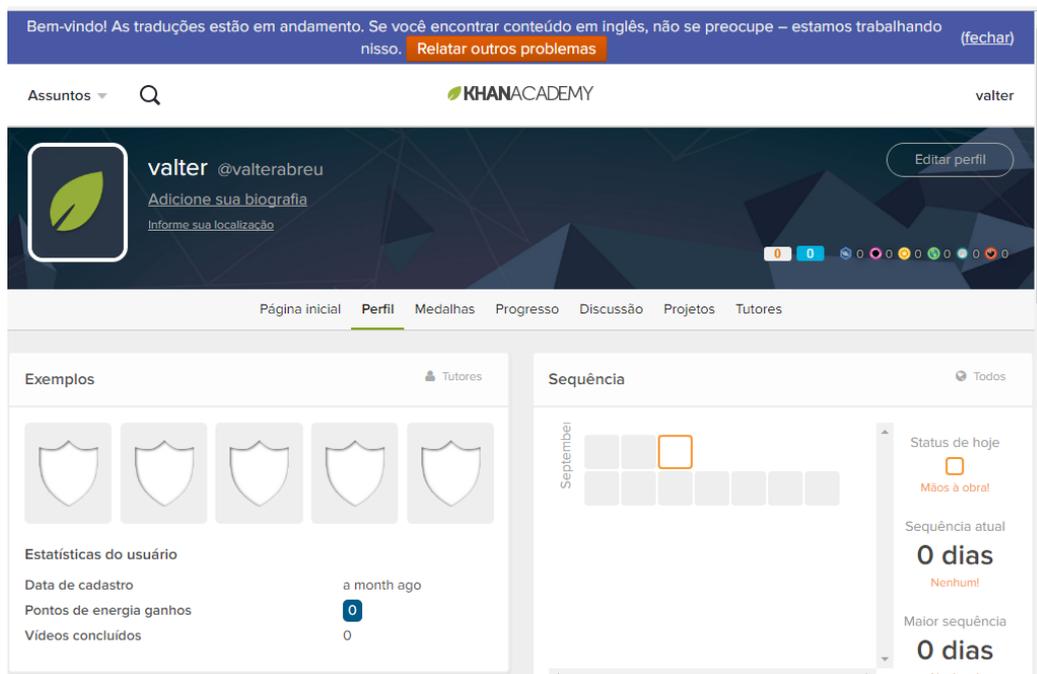


Figura 4 - Tela de Perfil do Aluno.
Fonte: Plataforma Khan Academy.

Como podemos observar na figura 5, clicando na aba “tutores”, abrirá um campo para a digitação do e-mail do professor que está orientando o aluno, e

que poderá ser o mesmo professor da sala de aula presencial. Clicando em participar da turma, o professor já passará a orientar esse aluno.

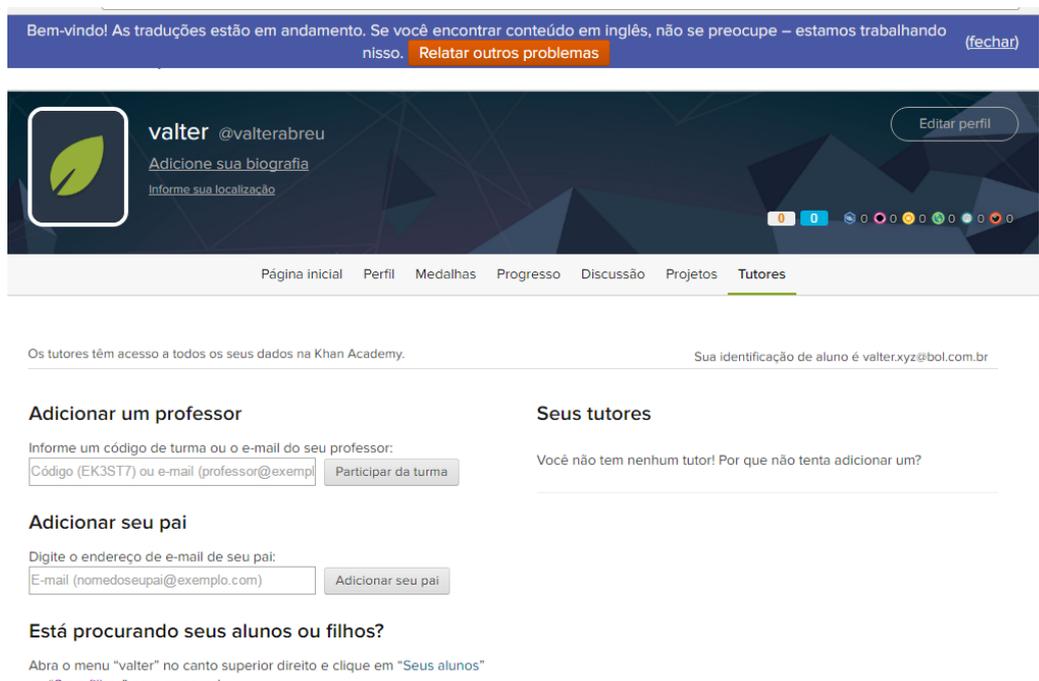


Figura 5 - Como adicionar um tutor.

Fonte: Plataforma Khan Academy.

Após esse processo, o professor poderá indicar o percurso do aluno dentro da Plataforma e monitorar se os seus alunos estão realizando as atividades ou não. Essa forma de monitoria também pode, a critério do professor, ser utilizada como um instrumento de avaliação.

A Plataforma Khan Academy utiliza o conceito de gamificação, como definimos anteriormente: os estudantes podem ganhar medalhas virtuais e pontos de energia de acordo com o seu desempenho nas atividades propostas, podendo compartilhar o progresso em suas redes sociais. As medalhas oferecidas na Plataforma são denominadas “medalha de desafios”, “medalha buraco negro”, “medalha do sol”, “medalha da terra”, “medalha da lua” e “medalha meteorito”, que só são conquistadas após o estudante concluir determinadas séries de atividades, conforme podemos observar na figura 6.

De acordo com Menegais (2015), esse tipo de gamificação faz com que o aluno estude Matemática e aprenda de forma diferente da tradicional, dessa forma trazendo colaboração para o processo de ensino e aprendizagem.

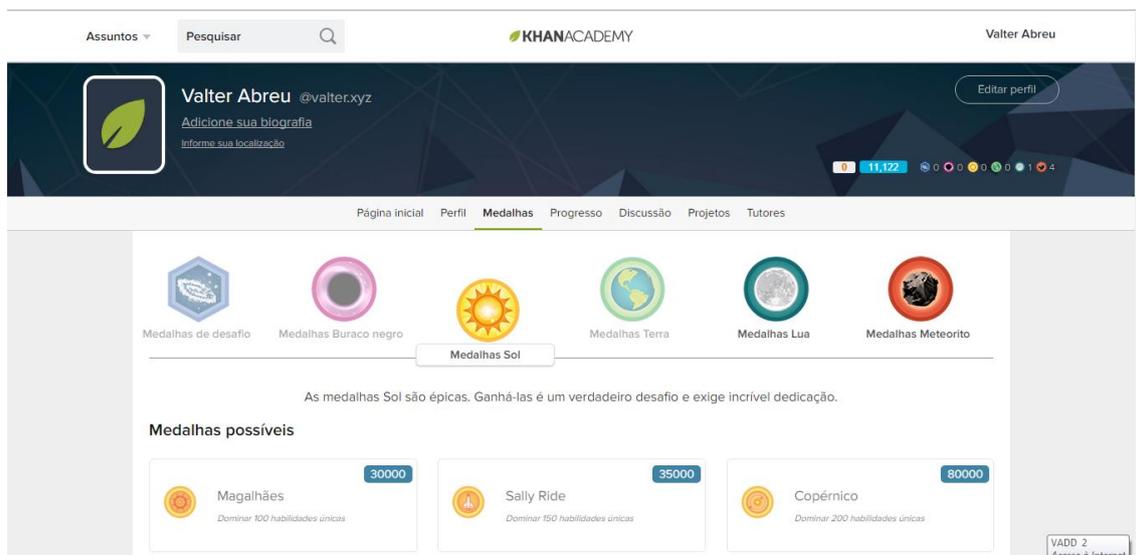


Figura 6 - Medalhas da Khan Academy.
Fonte: Plataforma Khan Academy.

De acordo com Cavallari *et al.* (2013), a preferência dos alunos é estudar os conteúdos de forma gradativa, de modo que os assuntos evoluam como num mapa do conhecimento; após conseguirem o domínio de um determinado assunto, os alunos podem ser recompensados com pontos e medalhas por seu desempenho, assim como ocorre nos jogos de um videogame. De acordo com os autores, a Khan Academy utiliza bem a metodologia da gamificação:

[...] por possibilitar que o estudante acumule pontos por estudar e seja recompensado a partir de seu desempenho, assim como representar graficamente aos educadores o desempenho e a evolução do aluno. (CAVALLARI *et al.*, 2013, p. 55)

Aproveitando essa motivação que a Plataforma Khan Academy é capaz de introduzir no processo de ensino e aprendizagem, o professor passa a ter também um papel de mediador do conhecimento em AVA, deixando de ser um transmissor de conhecimentos (MENECAIS, 2015).

Embora as videoaulas que estão disponíveis na Plataforma Khan Academy tenham o formato de uma aula tradicional expositiva, é a atuação do professor que vai contribuir para que o aluno construa o seu conhecimento. Sobre a atuação do professor como mediador utilizando tecnologias como apoio, Menegais (2015) acrescenta:

Isso não quer dizer que o papel do professor não seja importante; ele é fundamental, já que o formato dos vídeos, que reproduz o ensino tradicional, não dá espaço para o diálogo, para discussões e questionamentos, que só podem ser promovidos e mediados por um educador. Além disso, é possível acompanhar o desempenho individual dos estudantes no relatório disponibilizado pela plataforma e avaliá-los individualmente. Desta forma, o profissional desempenha o papel de mediador, tendo como apoio estratégias pedagógicas aliadas a metodologias de ensino, visando à aprendizagem matemática, processo pelo qual o estudante constrói o conhecimento, colaborando e cooperando nas atividades propostas. (MENEGAIS, 2015, p. 46)

As videoaulas da Plataforma Khan Academy são relativamente curtas, em torno de 8 a 12 minutos e estão distribuídas entre os conteúdos principalmente de Matemática, além de Física, Química, Biologia e algumas videoaulas sobre computação e noções de economia.

As videoaulas originais são narradas por Salman Khan e depois traduzidas para o português, sendo que a imagem do professor não é exibida, há apenas um quadro negro e a resolução de exercícios ou conteúdo. Segundo Khan (2013), o rosto do professor é importante, porém pode causar distração no aluno, sendo o conteúdo abordado o fator mais importante. A figura 7 nos mostra um exemplo de uma videoaula da Khan Academy:

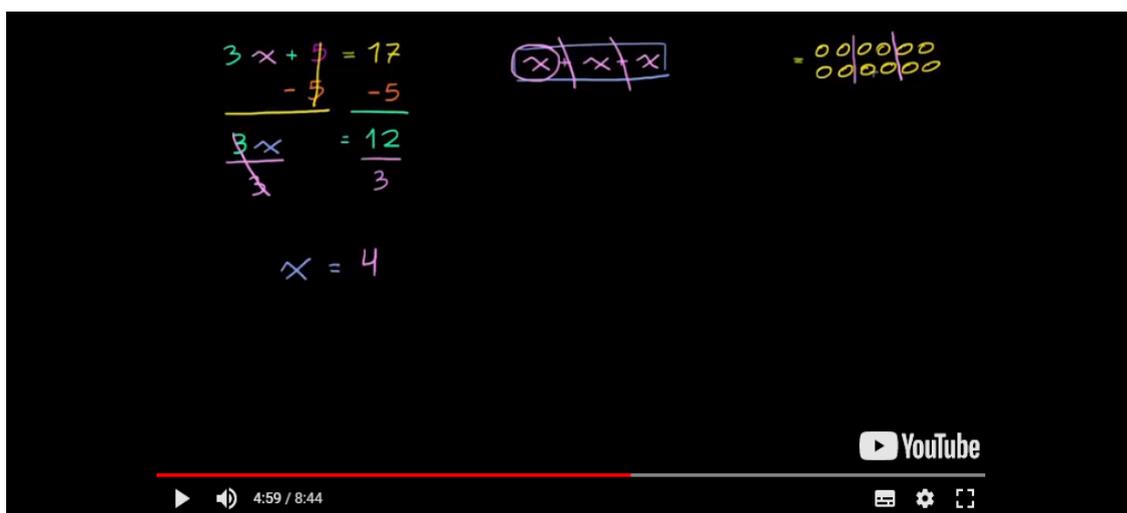


Figura 7 - Exemplo de videoaula da Khan Academy.
Fonte: Plataforma Khan Academy.

3. METODOLOGIA DA PESQUISA

Neste capítulo, iremos descrever os procedimentos metodológicos utilizados, tentando detalhar ao máximo os caminhos e ações que foram utilizados ao longo da pesquisa, utilizando como referência, principalmente, os trabalhos de Gil (2002); Triviños (1987) e Lüdke e André (1986) para o enquadramento do estudo.

Esta pesquisa propõe o uso de uma tecnologia como uma ferramenta de apoio ao processo de ensino e aprendizagem, sendo que é baseada na utilização de videoaulas em um site repositório de vídeos e com atividades diversas, isto é, um Ambiente Virtual de Aprendizagem com suporte de aprendizagem adaptativa. Nesse sentido, a tecnologia foi aplicada com o objetivo de reforço de Matemática (equações do 1º grau), almejando também melhorar o desempenho na disciplina de Física. Dessa forma, esperamos estudar se tal ferramenta realmente contribui para o aprendizado de equações do 1º grau e se esse aprendizado se reflete na resolução de exercícios de Física.

Do ponto de vista da abordagem, trata-se de um estudo de natureza mista. Possui elementos de pesquisa qualitativa e conta também com uma parte quantitativa, com a análise de alguns dados estatísticos. Triviños (1987, p. 111) afirma que a “[...] análise qualitativa pode ter apoio quantitativo, mas geralmente se omite a análise estatística ou o seu emprego não é sofisticado.”

Nesse sentido, Freitas *et al.* (2000) também sugerem que uma abordagem mista tem sua validade bem aceita de acordo com os objetivos que se quer alcançar:

Não há obrigação alguma de se eleger apenas um método; cada desenho de pesquisa ou investigação pode fazer uso de diferentes métodos de forma combinada, o que se denomina de multimétodo, ou seja, aliando o qualitativo ao quantitativo. (FREITAS *et al.*, 2000, p. 1)

Na abordagem qualitativa, o pesquisador procura aprofundar-se na compreensão e descrição dos fenômenos que estuda, levando em consideração algumas características dos indivíduos (sujeitos da pesquisa), seu ambiente e

contexto social, interpretando-os de acordo com a perspectiva dos participantes da situação estudada, sem se preocupar com representatividade numérica (TERENCE; FILHO, 2006).

Os procedimentos metodológicos desta pesquisa caracterizam-na como um estudo descritivo explicativo de uma determinada situação, um estudo de caso. Este caracteriza-se como uma das muitas diferentes formas de investigação de um dado fenômeno, tendo seus contornos bem definidos e sendo uma pesquisa bem delimitada (LÜDKE; ANDRÉ, 1986).

Segundo Lüdke e André (1986), a pesquisa qualitativa tem o ambiente natural como sua fonte direta de dados e o pesquisador como seu principal instrumento, visto que ele possui contato direto e prolongado com a situação estudada.

3.1 Sujeitos da pesquisa

Para a realização desta pesquisa foi escolhida uma escola da rede estadual, situada na zona leste de São Paulo, no bairro de São Miguel Paulista.

Entre as diversas escolas existentes na região, aquela na qual a pesquisa foi realizada é bem-conceituada. Possui as médias do SARESP¹³ acima das do Estado de São Paulo e da Diretoria de Ensino a qual pertence (Região Leste 2– São Paulo), na disciplina de Português. Na disciplina de Matemática, a média foi acima das escolas da mesma Diretoria de Ensino, conforme se pode observar no quadro 3.

Com relação as médias do SARESP obtidas em Matemática, salientamos que embora a escola selecionada para a realização da pesquisa esteja acima das outras da mesma Diretoria de Ensino a qual pertence, de acordo com o Boletim do SARESP 2016, uma média abaixo de 275 pontos representa um nível de conhecimento matemático abaixo do básico, demonstrando domínio insuficiente dos conteúdos, habilidades e competências desejáveis para a série

¹³ Sistema de Avaliação do rendimento escolar do Estado de São Paulo.

escolar em que se encontram, sendo recomendada para tais alunos a recuperação intensiva.

Quadro 3 - Médias do SARESP 2016.

Instâncias	Português	Matemática
	3º EM	3º EM
Rede Estadual	273	278,1
Rede Municipal	269	272,1
Diretoria de Ensino	262,1	266,3
Escola	275,3	274,1

Fonte: SARESP 2016 - Boletim da Escola.

Para conhecer um pouco melhor o perfil do corpo discente dessa Unidade Escolar, foi consultado seu Projeto Político Pedagógico (PPP). Nessa perspectiva, elaboramos o quadro 4, que nos mostra um pouco do perfil dos alunos da Unidade Escolar selecionada.

Quadro 4 - Perfil dos alunos da unidade escolar.

Origem	70% – Rede Municipal
	20% – Rede Estadual
	10% – Rede Particular
Ocupação	

	10% – Alunos que trabalham
	40% – Alunos que fazem outros cursos no contraturno.
	50% – Alunos que apenas se dedicam aos estudos na Unidade Escolar.
Situações Especiais	2% – Alunas que são mães

Fonte: elaborado pelo autor e apoiado no PPP da Unidade Escolar.

Além das características citadas no PPP da escola, um dos motivos para a escolha da escola e da turma em questão foi o fato de que os alunos, sujeitos da pesquisa, possuem fácil acesso às tecnologias digitais, em especial o computador com acesso à Internet. Os alunos, em sua totalidade, possuem computadores e acesso à Internet de boa qualidade¹⁴, caracterizando um público apropriado para as particularidades desta pesquisa.

Cabe mencionar que o pesquisador era o professor de Física da turma durante o ano 2016 (quando os alunos cursavam o 1º ano do Ensino Médio), facilitando uma sondagem sobre o acesso e o uso da tecnologia e como se sentiam em relação a essa prática.

Entre as turmas da escola selecionada, optamos por pesquisar uma turma do 2º ano do Ensino Médio, pois entendemos que a faixa etária desses alunos está em consonância com o objetivo geral da pesquisa, que é estudar o uso de

¹⁴ Foi realizada, de agosto a dezembro de 2016, uma sondagem com os sujeitos da pesquisa, sobre o acesso à Internet e o uso do computador.

uma tecnologia digital e como esta pode colaborar com o ensino de Matemática e de Física, levando em conta que os alunos são considerados nativos digitais.

Nesse contexto, vale a pena salientar que os sujeitos da pesquisa, no momento em que foi aplicada, eram novamente alunos do professor e pesquisador, na disciplina de Física. Dessa forma, pudemos fazer um levantamento sobre o uso de computadores e Internet banda larga antes da aplicação das atividades, além de fazer um acompanhamento das atividades e dos comentários que os alunos fazem sobre a pesquisa e uso da Plataforma.

Outro aspecto levado em consideração é o fato de que alguns conteúdos de Física do 2º ano do Ensino Médio requerem certos conhecimentos sobre operações matemáticas e entendemos ser razoável explorar de forma produtiva para o objetivo específico desta pesquisa, que é: estudar se o uso de uma tecnologia digital (videoaula), previamente sugerida pelo professor, pode trazer maior aprendizado sobre tais operações matemáticas e, conseqüentemente, melhoria na resolução de exercícios de Física.

Nesse aspecto, levamos em consideração a consulta de alguns livros didáticos e percebemos que os conteúdos e abordagens são semelhantes. Consultamos os seguintes livros didáticos: 1) Física, Ensino Médio, Volume 2, de autoria de Newton Villas Boas, Ricardo Helou Doca e Gualter José Biscuola; foi escolhido por ser o livro que está à disposição dos alunos, pois foi adotado pela Unidade Escolar, também faz parte do PNLD/2015 e serve de suporte para grande parte das aulas de Física (BOAS; DOCA; BISCUOLA, 2015); 2) Os fundamentos da Física, Volume 2, de autoria de Francisco Ramalho Junior, Nicolau Gilberto Ferraro e Paulo Antônio de Toledo Soares; também foi consultado (por ser de fácil acesso na biblioteca da escola) e possui uma abordagem semelhante ao livro adotado pela Unidade Escolar onde ocorreu a pesquisa (JUNIOR; FERRARO; SOARES, 2014). Tal consulta foi realizada apenas para se confirmar que os livros didáticos trazem muitos exercícios que necessitam de algum domínio técnico das operações matemáticas, como saber resolver uma equação ou construir um gráfico, por exemplo.

3.2 Coleta de Dados

Para coletar dados da pesquisa foram aplicados dois testes: um prévio de Matemática sem o uso da tecnologia e um posterior sobre os mesmos assuntos após o uso da tecnologia digital (Khan Academy). Paralelamente, foram feitos os testes também de Física. Dessa forma, foi possível analisar a contribuição da tecnologia digital como reforço de Matemática e o impacto desse reforço no aprendizado de Física.

A atuação do professor de Física da turma, também pesquisador, consistiu em lecionar Física e, paralelamente, sugerir aos alunos a utilização de uma tecnologia digital (Khan Academy). O professor e pesquisador passou a ser também o tutor virtual desses alunos dentro da Plataforma, sugerindo quais vídeos deveriam assistir, acompanhando o processo, sendo, dessa forma, mediador desse processo de aquisição do conhecimento.

Os testes que foram aplicados, antes e depois do uso da Plataforma digital, envolveram: resolução de equações do 1º grau; cálculo do valor desconhecido numa igualdade proporcional e o uso da propriedade distributiva, conforme os Apêndices B e C. A avaliação de Física foi composta de questões sobre escalas termométricas, conversões entre as escalas, equações de conversão entre escalas termométricas e questões de calorimetria, conforme Apêndices D e E. O quadro 5 exemplifica uma das questões de cada um dos testes, levando em consideração a aplicação de conceitos matemáticos na questão de Física.

Como a proposta da pesquisa sugere o uso de uma tecnologia digital, a própria Plataforma é uma fonte interessante de dados, pois o site emite um relatório por aluno, descrevendo seu percurso e progresso na utilização de tal tecnologia. Trata-se de uma ferramenta que possibilita visualizar a frequência de uso, quais ferramentas foram utilizadas e quais habilidades foram exercitadas, gerando uma estatística individual, possibilitando a conferência de quantos minutos o aluno passou vendo os vídeos, quais habilidades foram praticadas e os pontos de energia obtidos, que fazem parte da gamificação da Plataforma, conforme pode ser observado na figura 8.

Como se trata de uma pesquisa de natureza mista, aplicamos um questionário para se colher as impressões dos sujeitos da pesquisa. A utilização de questionários apresenta algumas vantagens, como a garantia do anonimato e a possibilidade de permitir que o pesquisado responda no momento em que achar adequado (GIL, 1989).

Quadro 5 - Exemplos de questões dos testes de Matemática e de Física.

Questão de Matemática	Questão de Física
<p>Calcule o valor de x na equação abaixo:</p> $\frac{6}{5} = \frac{x-4}{8}$	<p>Pode-se medir a temperatura do ambiente com um termômetro de mercúrio. Neste, temos como grandeza termométrica o comprimento L medido em cm de sua coluna de mercúrio. Verifica-se que $L = 2,34$ cm, quando o termômetro está em equilíbrio térmico com o gelo em fusão e $L = 12,34$ cm quando o equilíbrio térmico é com água em ebulição. Calcule o comprimento da coluna de mercúrio quando a temperatura do ambiente é $\theta = 25^{\circ}\text{C}$.</p>
<p>Resposta:</p> $5(x - 4) = 6.8$ $5x - 20 = 48$ $5x = 68$ $x = 13,6$	<p>Resposta:</p> $\frac{L - 2,34}{10} = \frac{25}{100}$ $100L - 234 = 250$ $L = \frac{484}{100}$ $L = 4,84$

Fonte: Elaborado pelo autor.

O questionário conta com uma parte de questão aberta e outra parte com questões fechadas e de múltipla escolha, de forma que possa ser dado um

tratamento estatístico nas questões formuladas. “Sem dúvida alguma, o questionário fechado, de emprego usual no trabalho positivista, também podemos utilizar na pesquisa qualitativa.” (TRIVIÑOS, 1987, p. 137)

Os estudos de caso são, em sua essência, pesquisas qualitativas, porém podem conter alguns elementos quantitativos para se analisar diversos aspectos da questão investigada, sendo que, nesses casos o tratamento estatístico não é sofisticado (GODOY, 1995; TRIVIÑOS, 1987).

Embora os estudantes fossem alunos do pesquisador, foi garantido a esses sujeitos o anonimato. A manutenção desse anonimato pode ser vantajosa, deixando os sujeitos da pesquisa mais à vontade para responder às perguntas, colaborando para a obtenção de determinados dados (GIL, 2002).

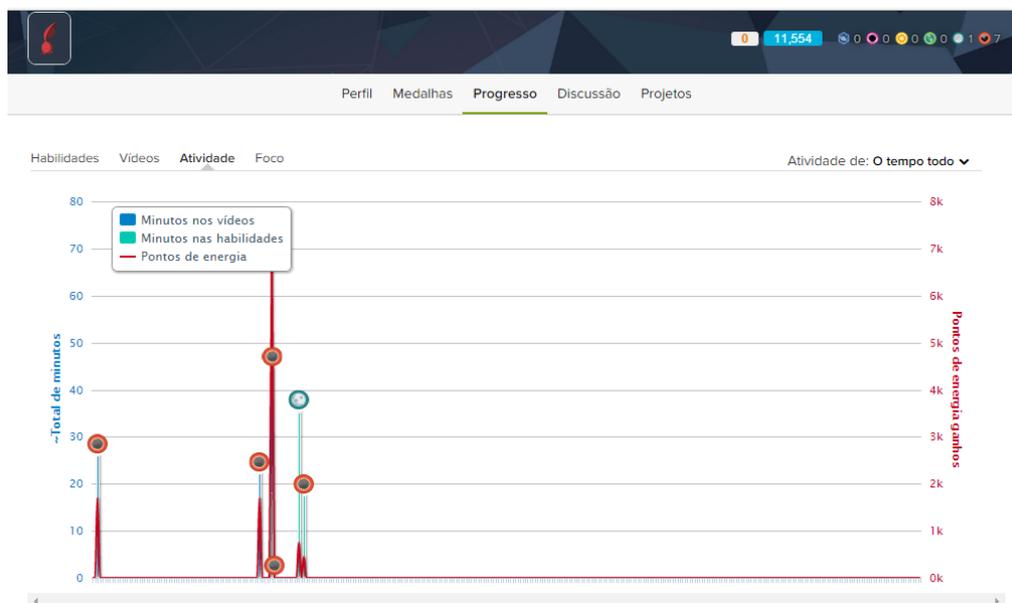


Figura 8 - Tela de rendimento do aluno.
Fonte: Plataforma Khan Academy.

3.3 Questões éticas da pesquisa

Os dados desta pesquisa foram coletados em concordância com os sujeitos da pesquisa, com autorização prévia destes e de seus responsáveis legais. Para manter o anonimato sobre as identidades dos sujeitos da pesquisa, foi colocada uma numeração para o controle e análise dos dados. O projeto foi

submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa do IFSP (CEP), via Plataforma Brasil, em cumprimento à Resolução nº 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde (CNS), vigente à época. O projeto foi aprovado pelo CEP de acordo com o parecer consubstanciado nº 2.046.632 em 04 de maio de 2017.

Foi explicado aos sujeitos da pesquisa que sua participação era totalmente voluntária e anônima. A autorização para o uso dos dados coletados foi obtida junto aos participantes da pesquisa via Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), conforme o Apêndice A.

Com relação a quantidade de alunos que geraram os dados da pesquisa, destacamos que a turma tinha 30 alunos, e que os alunos em quase sua totalidade se interessaram inicialmente pela pesquisa. O número final pesquisado foi de 15 alunos devido ao fato que alguns pais e responsáveis não autorizaram a participação do aluno menor, outros disseram que os pais aprovariam, mas não trouxeram a autorização necessária, sendo que o TCLE é um documento indispensável para a participação na pesquisa, além disso, 2 alunos expressaram verbalmente que não teriam interesse em participar da pesquisa.

3.4 Análise de dados

Utilizamos um questionário de questões fechadas com múltipla escolha e aplicamos uma escala de Likert¹⁵ de 5 pontos. O questionário foi elaborado por meio de afirmações avaliadas pelo respondente, sendo a resposta de cada questão representada da seguinte maneira: Discordo Plenamente = 1; Discordo = 2; Não concordo nem discordo = 3; Concordo = 4 e Concordo Plenamente = 5.

A escala de Likert é habitualmente utilizada em questionários e é a escala mais usada em pesquisas de opinião. Ao responderem a um questionário baseado nessa escala, os sujeitos pesquisados especificam seu nível de

¹⁵A escala de Likert, que foi desenvolvida por Rensis Likert (1932) é o modelo mais utilizado e discutido entre os pesquisadores (JÚNIOR; COSTA, 2014).

concordância a respeito de uma determinada afirmação (JÚNIOR; COSTA, 2014).

Júnior e Costa (2014) afirmam, ainda, que a escala de Likert possui uma grande vantagem que é a facilidade de compreensão por parte do sujeito pesquisado, pois ele tem possibilidade de emitir um grau de concordância mediante as alternativas que tem em cada afirmação. Gil (1989) destaca que a escala Likert é de elaboração simples e expressa bem a concordância ou discordância sobre determinado item.

De acordo com McCLELLAND (1976), um modo consistente e mais simples para essa análise seria o cálculo da média: somar os números para cada respondente do questionário e calcular a média. Para um grupo único, essa média pode ser comparada ao número que seria obtido se todas as respostas tivessem sido sem opinião.

Para chegar ao valor dessa média, vamos utilizar o cálculo do Ranking Médio (RM), baseado na frequência das respostas dos estudantes sujeitos da pesquisa (OLIVEIRA, 2005).

De acordo com Oliveira (2005), o Ranking Médio define o grau de concordância e é definido como uma média ponderada:

$$RM = \frac{\sum_{i=1}^5 i \times NR}{\sum_{i=1}^5 NR} . \quad (1)$$

Na equação (1), NR representa o número de respondentes da pesquisa, aqueles que atribuíram opinião de 1 a 5 na escala de Likert (LACERDA; SILVA, 2016). Dessa forma, temos uma visão geral sobre o grau de concordância ou satisfação dos envolvidos na pesquisa sobre a utilização da tecnologia escolhida. Os valores menores do que três no resultado do Ranking Médio são considerados como discordantes, os maiores do que três são considerados como concordantes e iguais a três como indiferentes.

A comparação entre os resultados do pré-teste e pós-teste também foram utilizados como dados para se detectar se ocorreram avanços no aprendizado desses alunos (sujeitos da pesquisa) e usuários da Plataforma, tanto em Matemática quanto em Física, e caso tenham ocorrido avanços nas notas de

Matemática, foi verificado se esta evolução também ocorreu em Física, conforme figura 9.

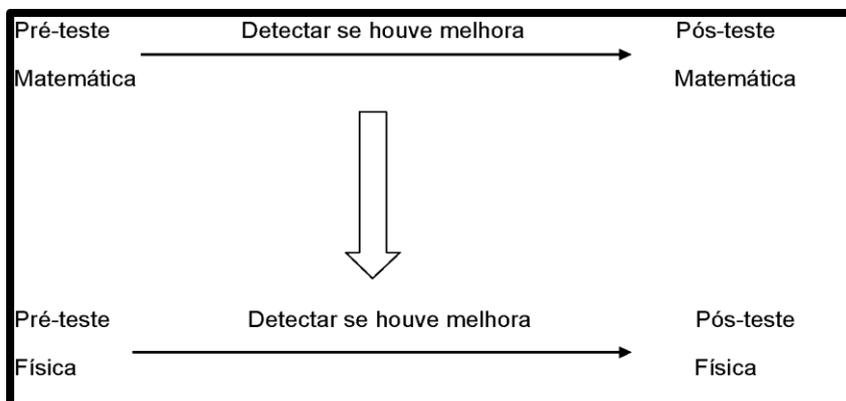


Figura 9 - Esquema de análise dos testes.
Fonte: elaborado pelo autor.

Além de detectar se houve melhora entre o pré-teste e o pós-teste, caso acontecesse um melhor resultado no pós-teste em Matemática, foi considerado importante verificar se o mesmo sujeito também obteve melhor resultado no pós-teste em Física, com objetivo de observar as relações entre as duas disciplinas.

Para a análise dos resultados das notas do pré-teste e pós-teste, tanto em Matemática quanto em Física, olhamos as notas individuais de cada aluno obtidas nos testes e a média da turma obtida em ambas disciplinas.

4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

Neste capítulo apresentamos os resultados obtidos a partir da análise dos dados, dos questionários e das notas obtidas pelos alunos nos testes de Matemática e de Física, bem como as discussões acerca desses resultados.

4.1 Evolução em Matemática

Inicialmente, apresentamos o quadro 6, que nos mostra as notas que foram obtidas nos testes das disciplinas Matemática e de Física. Observamos que entre o pré-teste e pós-teste houve evolução das notas, procuramos, então, dividir esse grupo de alunos em subgrupos, de acordo com a evolução das notas entre o pré-teste e pós-teste.

Quadro 6 - Notas dos testes de Matemática e de Física.

Matemática			Física		
Aluno	Pré-Teste	Pós-Teste	Aluno	Pré-Teste	Pós-Teste
A1	1,0	7,0	A1	1,0	5,0
A2	1,5	9,0	A2	4,0	10,0
A3	1,0	8,5	A3	4,5	7,0
A4	0,0	6,5	A4	2,5	6,0
A5	7,0	10,0	A5	1,0	6,0
A6	3,0	6,0	A6	5,5	10,0
A7	0,0	4,0	A7	2,5	8,5
A8	3,0	6,5	A8	1,0	10,0
A9	2,0	7,0	A9	5,5	6,0

A10	2,0	6,5	A10	1,5	10,0
A11	3,0	8,0	A11	3,5	6,0
A12	2,0	7,0	A12	4,0	10,0
A13	3,0	3,5	A13	3,0	7,0
A14	10,0	10,0	A14	6,5	10,0
A15	2,0	1,0	A15	2,5	8,0
Média	2,7	6,7		3,2	7,7

Fonte: elaborado pelo autor.

Na sequência apresentamos uma análise das relações entre os resultados dos testes e alguns aspectos comportamentais demonstrados pelos alunos sujeitos da pesquisa, na disciplina de Matemática.

Os alunos A1, A2, A3 e A4 são os alunos que tiveram um aumento de notas mais expressivo entre o pré-teste e o pós-teste (acima de 5 pontos). Nos chamou a atenção a melhora nos testes de Matemática desses alunos. Com o propósito de facilitar nossas reflexões, agrupamos esses alunos e o denominamos de subgrupo 1.

Vamos analisar mais detalhadamente os casos dos estudantes A1, A2, A3 e A4, que tiveram entre o pré-teste e pós-teste essa melhora significativa em suas notas.



Figura 10 - Progresso das atividades do aluno A1.
Fonte: Plataforma Khan Academy.

O aluno A1 utilizou a Plataforma de aprendizagem e realizou as atividades propostas parcialmente. Percebemos, pela figura 10, que esse aluno ficou por volta de 12 minutos em atividades na Plataforma. Foi proposto aos alunos um mínimo de 18:41 minutos em vídeos e atividades na Plataforma.

De forma geral, quando foi explicado aos alunos sobre as atividades e videoaulas que seriam utilizadas na Plataforma, o fato gerou grande motivação nos estudantes, talvez pela novidade que lhes foi proposta. Nessa perspectiva, Moran, Masetto e Behrens (2015, p. 58) esclarecem que a “[...] Internet é uma mídia que facilita a motivação dos alunos, pela novidade e pelas possibilidades inesgotáveis de pesquisa que oferece.”

Esse fator motivacional foi demonstrado diversas vezes pelos alunos, ao iniciar uma aula, por exemplo, os alunos tiravam dúvidas sobre o cadastro na Plataforma ou apenas nos comunicar que estavam fazendo as atividades e assistindo videoaulas, até mesmo nos corredores da escola. Isso se confirma nas considerações feitas por Braga (2016, p. 20), que afirma que a inserção de computadores no contexto do ensino produz um ambiente de “[...]motivação e interesse em buscar o conhecimento do tema em questão, fato que não ocorre na maioria das vezes quando a aula é demasiadamente expositiva.”

O aluno A2 utilizou a Plataforma de aprendizagem e cumpriu as atividades propostas pelo professor, um fato a ser considerado é que tal aluno cumpriu as atividades em um só dia, todas de uma vez, como um estudante que reserva um dia para estudar para uma prova ou apresentação. Na figura 11, percebemos que o aluno ficou por volta de 25 minutos em atividades na Plataforma em um único dia.



Figura 11 - Progresso das atividades do aluno A2.
Fonte: Plataforma Khan Academy.

O aluno A2 em questão também demonstrou grande motivação pelo uso de uma tecnologia e de videoaula em seus estudos. Tal aluno se mostrou muito interessado, chegando a pesquisar outros sites e plataformas parecidas com a Khan Academy e compartilhar com os colegas e com o pesquisador. Como citado anteriormente, os trabalhos de Moran (1995) e Caetano e Falkembach (2007) apontam que o uso de vídeos está relacionado ao lazer e, por isso, gera no aluno uma motivação quando o professor propõe o uso destes. Da mesma forma, Dallacosta, Luis e Dutra (2004) complementam que o uso de videoaula favorece uma maior participação dos alunos.

O aluno A3 procedeu de forma diferente: assim que se cadastrou na Plataforma, iniciou suas atividades, realizou apenas uma parte das atividades solicitadas e dentro do período estipulado para a pesquisa não realizou outros acessos, conforme podemos notar na figura 12.



Figura 12 - Progresso das atividades do aluno A3.
Fonte: Plataforma Khan Academy.

De acordo com Khan (2013), o uso de tecnologias favorece a motivação no aluno para aprender, levando-o a adotar uma postura ativa com relação ao seu aprendizado, sendo que ele pode aprender no seu próprio ritmo. É importante ressaltar que os relatórios disponíveis na Plataforma Khan Academy permitem observar os diferentes comportamentos com relação ao uso desta e os acessos aos vídeos.

O aluno A4 foi o que utilizou a Plataforma de uma forma intermitente: acessando em 3 momentos diferentes, realizando as atividades aos poucos, esse aluno cumpriu todas as atividades propostas, conforme podemos observar na figura 13.

Vale destacar que, embora Khan (2013) afirme que o aluno pode aprender de acordo com seu ritmo, Menegais (2015) complementa que o professor pode planejar sua aula de acordo com o ritmo dos alunos, contudo, para a pesquisa foi estipulado um prazo para a realização de atividades e aplicação dos testes. Indicamos um período de uma quinzena para que os alunos pudessem fazer atividades, assistirem videoaulas e para que o professor pudesse fazer acompanhamento da participação desses alunos. Apesar disso, observamos que ocorreu motivação entre os alunos, bem como diferentes comportamentos, mas que esses comportamentos e aspectos motivacionais seriam melhor observados durante o ano letivo completo e com a rotina normal dos alunos.



Figura 13 - Progresso das atividades do aluno A4.
Fonte: Plataforma Khan Academy.

Esses diferentes comportamentos, observados nos relatórios da Plataforma, confirmam que os estudantes aprendem e estudam em ritmos diferentes. As tecnologias permitem que o aluno estude no seu ritmo, tornando maior a possibilidade de sucesso na aprendizagem com o auxílio de uma tecnologia. Khan (2013, p. 44) afirma que, com a Internet, é possível que “[...] cada um estude de acordo com seu próprio ritmo, e, portanto, com a máxima eficiência.” Retomando Menegais (2015), temos a importância dos relatórios emitidos pela Plataforma e a possibilidade de o professor planejar suas aulas de acordo com o ritmo de aprendizado dos seus alunos, sendo um ponto destacado como positivo pelo grupo de professores pesquisado pela autora.

Os alunos A5 e A6 foram alocados no subgrupo 2: tiveram ambos evolução de 3 pontos na média dos testes, embora sejam casos diferentes e com comportamentos distintos. O aluno A5 evoluiu para a nota máxima e é um aluno motivado, tanto nas atividades em sala de aula, bem como com a utilização da Plataforma. Já o aluno A6, embora também estivesse motivado, não efetuou as atividades propostas completamente, cumprindo parcialmente as atividades na Plataforma, conforme podemos observar na figura 14.



Figura 14 - Progresso das atividades do aluno A6.
Fonte: Plataforma Khan Academy.

Os alunos A7, A8, A9, A10, A11 e A12 apresentaram evolução entre 3 e 5 pontos, representam a maioria dos alunos do grupo e mostraram evolução durante o período da pesquisa. Alocamos esses alunos no subgrupo 3.

Para tais alunos, percebemos que houve uma adesão à utilização da Plataforma bastante satisfatória. Os alunos desse subgrupo fizeram todas as atividades propostas e assistiram as videoaulas sugeridas, alguns foram além das atividades sugeridas. O levantamento nos mostrou que os alunos do subgrupo 3 realizaram as atividades propostas com pequena diferença na totalização de minutos de uso da Plataforma.

Os alunos do subgrupo 3, semelhantemente aos do subgrupo 1, demonstraram grande motivação com a proposta do uso da Khan Academy, emitindo comentários em sala de aula sobre a Plataforma e sobre os vídeos assistidos, comparando com os colegas quais medalhas haviam conseguido na gamificação do ambiente. As conquistas de medalhas e pontos ganharam destaque nos comentários dos alunos em sala de aula. Desse modo, observamos, no comportamento dos alunos, que a gamificação é um elemento motivador. Nessa perspectiva, Menegais (2015) afirma que o fato de os estudantes conquistarem pontuação e medalhas de acordo com o seu desempenho e poder compartilharem suas conquistas nas redes sociais é um fator que motiva o jovem a estudar e a competir. Retomando Klock *et al.* (2014,

p. 1) que afirmam que “[...] a gamificação fornece uma alternativa para engajar e motivar os estudantes durante o processo de aprendizagem”.

Tendo em vista essa uniformidade de comportamento do subgrupo A3, entendemos não ser necessário mostrar todos os gráficos desses alunos, tendo em vista o fato de que todos os participantes desse subgrupo assistiram todas as videoaulas sugeridas e fizeram todas as atividades. Para ilustrar esse comportamento, tomamos como exemplo a figura 15, que mostra o progresso de atividades do aluno A10. Esse estudante assistiu todas as videoaulas sugeridas e ganhou 16 medalhas na gamificação da Plataforma.



Figura 15 - Progresso das atividades do aluno A10.
Fonte: Plataforma Khan Academy.

O aluno A13 efetuou cadastro na Plataforma, mas não avançou nas atividades propostas. O aluno A15, que foi o único da turma que não apresentou evolução em suas notas em Matemática, se cadastrou também na Plataforma, mas não fez atividades nem assistiu aos vídeos que foram sugeridos, tendo, portanto, um gráfico de minutos zerado.

Entendendo que, de acordo com Suecker (2016), a motivação intrínseca é aquela onde há prazer em aprender e de participar das atividades escolhidas, percebemos que os alunos A13 e A15 demonstraram menor motivação intrínseca em aprender, não somente no que diz respeito ao uso da tecnologia, mas também nas atividades em sala de aula. A tecnologia pode ser um fator que gera motivação no processo de ensino e aprendizagem, como defendido por

vários autores, mas a motivação intrínseca é fundamental. De acordo com Suecker (2016, p. 25): “O desejo é um fator motivacional no aprendizado, pois se não há vontade em conhecer, não há busca e nem interesse ao que é novo”.

Por fim, temos o aluno A14, que é um aluno motivado em todas as atividades, que já possui um histórico de excelente desempenho escolar, em todas as disciplinas e com todos os professores da escola. Vale salientar que mesmo para esse aluno, foi interessante perceber a questão da motivação, pois ele realizou todas as atividades e avaliou positivamente a utilização da Plataforma.

4.2 Relação entre a Matemática e a Física

Com relação aos progressos efetuados pelos estudantes na disciplina de Física, no geral houve uma melhora nos resultados. O cálculo da média do grupo completo mostra essa evolução, de 3,2 para 7,7. Durante o período da pesquisa, os alunos utilizaram a Plataforma como reforço de Matemática com os conteúdos que seriam requisitos básicos para a resolução dos exercícios de Física.

Tomemos como análise inicial o subgrupo 1 que citamos anteriormente e vamos analisar simultaneamente os resultados nas duas disciplinas.

Quadro 7 - Subgrupo 1.

Matemática			Física		
Aluno	Pré-Teste	Pós-Teste	Aluno	Pré-Teste	Pós-Teste
A1	1,0	7,0	A1	1,0	5,0
A2	1,5	9,0	A2	4,0	10,0
A3	1,0	8,5	A3	4,5	7,0
A4	0,0	6,5	A4	2,5	6,0
Média	0,9	7,7		3	7

Fonte: elaborado pelo autor.

Nessa análise inicial, percebemos que houve uma evolução nas notas de Matemática mais efetiva do que a evolução que aconteceu na disciplina de Física. O trabalho de Hudson e McIntire (1977) analisou um grupo de 205 estudantes e chegou a um resultado semelhante: de acordo com os autores, não saber Matemática pode ser um indicativo de maus resultados em Física, por outro lado, saber bem Matemática não é garantia de bons resultados em Física, isto é, o conhecimento em Matemática é apenas um dos fatores que pode colaborar com um bom desempenho em Física.

Esses resultados obtidos são reforçados nas considerações feitas por Pietrocola (2002), ao afirmar que o conhecimento matemático sólido é um dos fatores que colaboram para um bom desempenho e compreensão da Física, mas que esse conhecimento por si só não pode ser considerado como uma garantia ou um indício de sucesso no aprendizado da Física.

Nesse sentido, a partir dos dados coletados, entendemos que não acontece uma progressão entre melhora no conhecimento matemático e melhora no desempenho em Física. Os estudantes que foram sujeitos dessa pesquisa demonstraram que não perceberam as relações entre a Matemática e a Física, afirmaram em sala de aula não identificar que uma equação do 1º grau, por exemplo, que aparece em um exercício de Física, deve ser resolvida com as mesmas técnicas de resolução estudadas em Matemática e se mostraram surpresos ao constatar tal fato. Tais observações confirmam as considerações de Karam (2007), que afirma que as duas disciplinas vêm sendo tratadas na escola de forma independente, o que gera no aluno essa dificuldade em perceber as suas relações.

A análise do subgrupo 2, mostrada no quadro 8, nos dá ainda mais indícios de que a melhora do desempenho em Matemática não se reflete necessariamente na mesma proporção no desempenho em Física.

Quadro 8 - Subgrupo 2.

Matemática			Física		
Aluno	Pré-Teste	Pós-Teste	Aluno	Pré-Teste	Pós-Teste
A5	7,0	10,0	A5	1,0	6,0
A6	3,0	6,0	A6	5,5	10,0
Média	5,0	8,0	Média	3,2	8,0

Fonte: elaborado pelo autor.

Podemos perceber, no subgrupo 2, que a evolução em Física nas notas dos testes ocorreu de forma significativa, da mesma forma que ocorreu no subgrupo 1. O aluno A5, que é um aluno estudioso e motivado, evoluiu bem no teste de Física, a nossa percepção sobre esse aluno é que poderia ter evoluído ainda mais nesse teste. O aluno A6, por sua vez, embora menos motivado, evoluiu para a nota máxima em Física. A observação desse aluno nos leva a afirmar que o interesse na nota foi o motivo dessa evolução em Física, ele não conseguiu desassociar a pesquisa das outras atividades avaliativas de Física que aconteceram em sala de aula. Embora já estivesse sido orientado a esse respeito, dando mais uma vez um indicativo que o conhecimento das operações matemáticas (equações do 1^o grau) não é o único fator que influi no sucesso em Física — esses conhecimentos matemáticos são apenas um dos fatores que podem refletir na concretude da resolução de exercícios de Física —, existem diversos outros aspectos que podem ajudar no aprendizado e motivar os alunos. A observação da turma nossa leva a acreditar que nota bimestral e o boletim escolar são elementos que também podem exercer influência.

Ainda sobre essa questão da nota, observamos a postura dos alunos e os comentários destes em sala de aula. Os alunos A6, A13 e A15 não mostraram a mesma motivação dos demais alunos, como já foi observado, porém, se empenharam de uma forma maior nos testes de Física, pois segundo esses alunos, o pesquisador, que é o professor de Física da turma, poderia resolver “dar nota” nos testes de Física. Nesse sentido, Suecker (2016) afirma que a motivação extrínseca está relacionada a fatores externos e pode determinar

sucesso ou fracasso na aprendizagem. Complementando, Moran, Masetto e Behrens (2000, p. 1) destacam que o aluno “[...] precisa querer aprender e para isso, precisa de maturidade, motivação e de competência adquirida”.

Por fim, analisamos o subgrupo 3, dos alunos que tiveram evolução mediana em Matemática, conforme o quadro 9.

Quadro 9 - Subgrupo 3.

Matemática			Física		
Aluno	Pré-Teste	Pós-Teste	Aluno	Pré-Teste	Pós-Teste
A7	0,0	4,0	A7	2,5	8,5
A8	3,0	6,5	A8	1,0	10,0
A9	2,0	7,0	A9	5,5	6,0
A10	2,0	6,5	A10	1,5	10,0
A11	3,0	8,0	A11	3,5	6,0
A12	2,0	7,0	A12	4,0	7,0
Média	2,0	6,5		3,0	7,9

Fonte: elaborado pelo autor.

A análise do subgrupo 3 mostra que aconteceu uma evolução das notas de Física, da mesma forma que pudemos verificar para os subgrupos 1 e 2. Os alunos desse subgrupo mostraram motivação em participar das atividades sugeridas e assistiram as videoaulas, bem como fizeram atividades na Plataforma e trouxeram dúvidas para discutir em sala de aula. Esses alunos relataram que gostaram das atividades, dos vídeos e em especial da gamificação do ambiente virtual. Ainda sobre a gamificação, Klock *et al.* (2014, p. 3) destacam que “[...] os níveis servirão como motivação para os usuários pois, ao avançar de nível, ele vai querer alcançar os novos objetivos do nível atual e avançar para níveis mais difíceis.”

Os alunos A13, A14 e A15 também evoluíram nas notas de Física, como os demais alunos. O aluno A14 demonstrou grande motivação com o uso da tecnologia e evoluiu para a nota máxima. Os alunos A13 e A15 são os que menos se motivaram com a implantação do uso da tecnologia e não evoluíram nas notas de Matemática, sendo que A13 teve uma evolução muito tímida, e A15 não teve evolução chegando a regredir em um ponto. Com a observação desses alunos A13 e A15, percebemos que encaravam os testes de Física de forma diferente, apenas preocupados com a nota. Por ser o pesquisador o professor de Física, percebemos que mesmo orientados que a pesquisa não resultaria em notas ou punições, a motivação só apareceu nos testes de Física, levando a acreditar que não houve motivação em aprender e sim em garantir uma possível nota que teria influência em seu boletim escolar.

4.3 O Questionário

Conforme propusemos em nossa metodologia de pesquisa, aplicamos aos alunos um questionário com questões fechadas, cada uma delas oferecendo 5 alternativas relativas à concordância do respondente quanto ao teor da afirmação dada, e foi aplicado aos 15 alunos do Ensino Médio que são sujeitos da pesquisa.

O quadro 10 apresenta o resultado da aplicação desse questionário. Os números mostrados no referido quadro indicam a quantidade de respostas em cada item.

Quadro 10 - Frequência das respostas do questionário.

Afirmação dada	Respostas				
	A	B	C	D	E
Q3 - É simples a utilização da Plataforma de aprendizagem.	1	10	2	2	0

Q4 - As videoaulas oferecidas na Plataforma são de boa qualidade.	4	9	1	1	0
Q5 - O uso da Plataforma de aprendizagem ajudou entender melhor a Física.	1	7	4	3	0
Q6 - O uso da Plataforma de aprendizagem ajudou a entender melhor Matemática.	3	12	0	0	0
Q7 - O uso da tecnologia escolhida como apoio aos estudos é proveitoso.	6	9	0	0	0
Q8 - Ajudaria no meu aprendizado a continuidade do uso de uma tecnologia como apoio.	6	9	0	0	0

Fonte: elaborado pelo autor.

Temos para o questionário aplicado aos alunos as seguintes opções de resposta: Concordo Plenamente; Concordo; Indiferente; Discordo; Discordo Plenamente, conforme questionário (Vide Apêndice F). Nos gráficos 1 a 6 é possível visualizar os resultados a respeito das afirmações dadas.

Conforme a proposta de análise de dados, efetuamos o cálculo do Ranking Médio de acordo com Oliveira (2005), para que esse resultado seja comparado com o valor $RM = 3$, que é o resultado que seria obtido se todas as respostas fossem indiferentes ou sem opinião. Os resultados dos cálculos do Ranking Médio são apresentados no quadro 11.

Quadro 11 - Resultados do Ranking Médio sobre o questionário aplicado.

Afirmação dada	Ranking Médio
É simples a utilização da Plataforma de aprendizagem	3,6
As videoaulas oferecidas na Plataforma são de boa qualidade.	4,0
O uso da Plataforma de aprendizagem ajudou entender melhor a Física.	3,4

O uso da Plataforma de aprendizagem ajudou a entender melhor as operações matemáticas.	4,2
O uso da tecnologia escolhida, como apoio aos estudos é proveitoso.	4,4
Ajudaria no meu aprendizado a continuidade do uso de uma tecnologia como apoio.	4,4

Fonte: elaborado pelo autor.

Os estudantes pesquisados avaliaram positivamente o ambiente virtual de aprendizagem utilizado, no quesito complexidade do uso deste. O cálculo do Ranking Médio foi igual a 3,6, acima da média 3, que é a média como se todos respondessem “indiferente”.

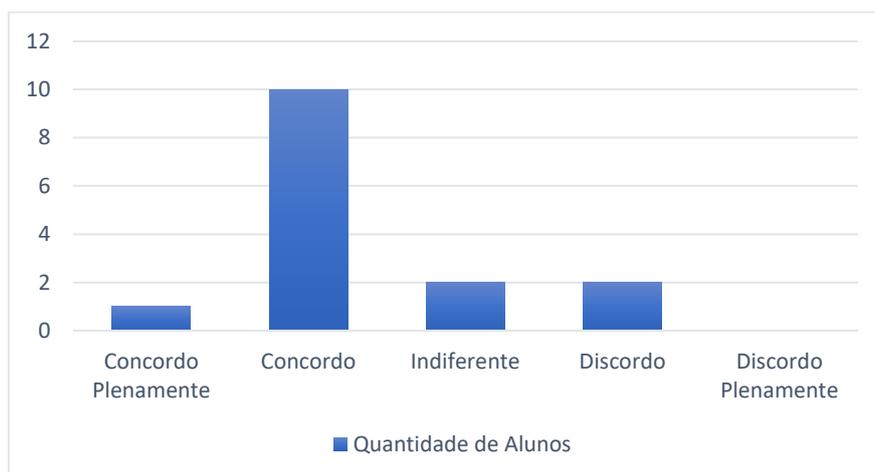


Gráfico 1 - Distribuição Q3.

Fonte: elaborado pelo autor.

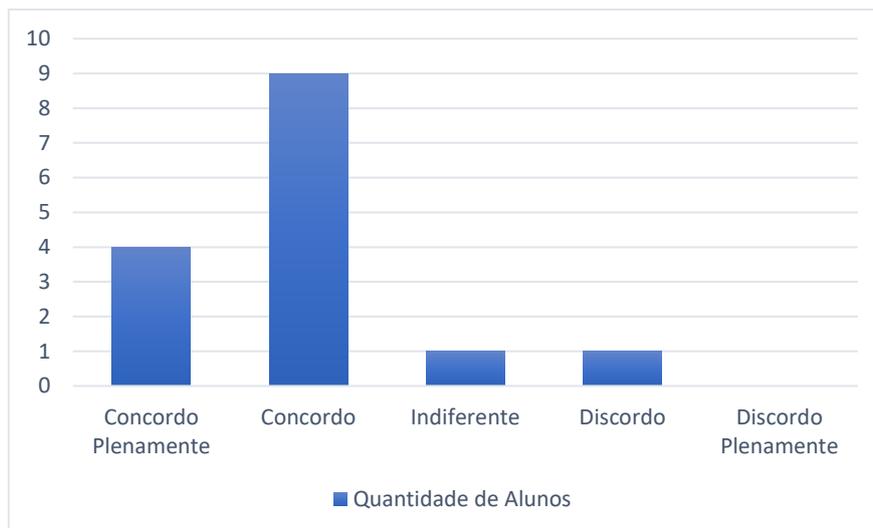


Gráfico 2 - Distribuição Q4.

Fonte: elaborado pelo autor.

Com relação à qualidade das videoaulas oferecidas na Plataforma de aprendizagem, a avaliação foi positiva, com Ranking Médio igual a 4. Os alunos pesquisados avaliaram positivamente via questionário bem como também fizeram comentários positivos no decorrer das aulas sobre esse quesito.

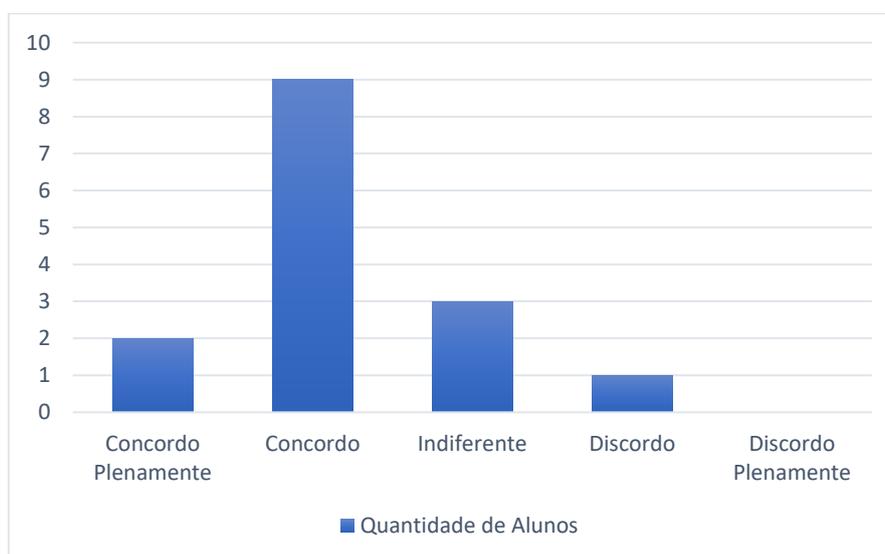


Gráfico 3 - Distribuição Q5.

Fonte: elaborado pelo autor.

Nesse quesito, a avaliação dos alunos pode ser classificada como indiferente. O valor do Ranking Médio foi de 3,4, o que nos chama a atenção pela proximidade do valor indiferente. Isso nos leva a acreditar que há indícios

de que alguns estudantes, nessa faixa etária, não conseguem enxergar a aplicação das ferramentas matemáticas no entendimento da Física.

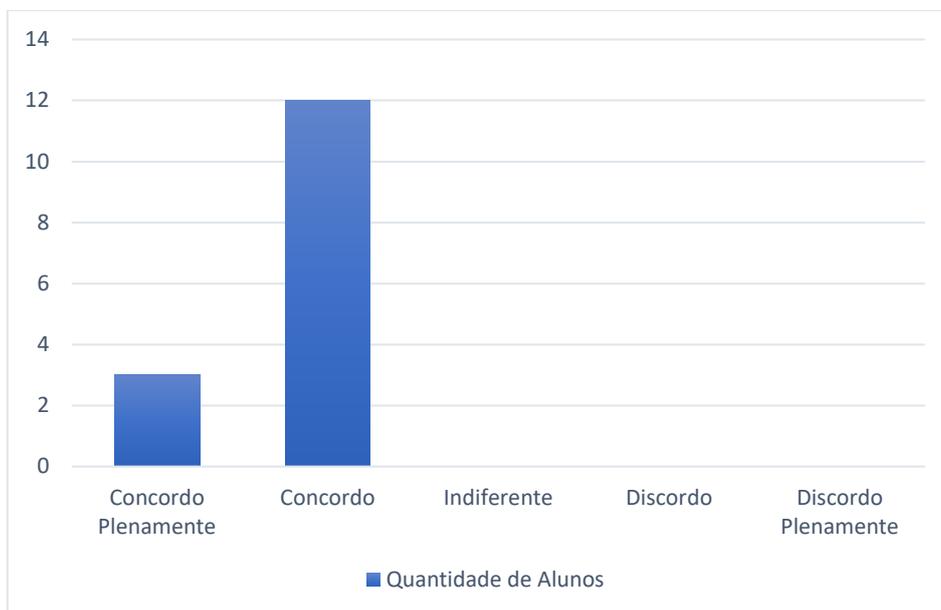


Gráfico 4 - Distribuição Q6.

Fonte: elaborado pelo autor.

No que diz respeito à colaboração da Plataforma de aprendizagem e sua colaboração para compreender melhor as operações matemáticas, os estudantes avaliaram de forma ainda mais positiva, com Ranking Médio igual a 4,2. Além da avaliação positiva via questionário, os alunos elogiaram durante as aulas a linguagem utilizada na Plataforma, pois eles consideraram as videoaulas bem diretas e práticas.

As videoaulas da Plataforma Khan Academy possuem duração de cerca de 10 minutos e abordam o conteúdo de forma bem direta. Nesse aspecto, os alunos elogiaram as videoaulas, por serem curtas e abordarem de forma prática as técnicas de resolução de exercícios, embora as videoaulas tenham um formato de aula tradicional e transmissiva.

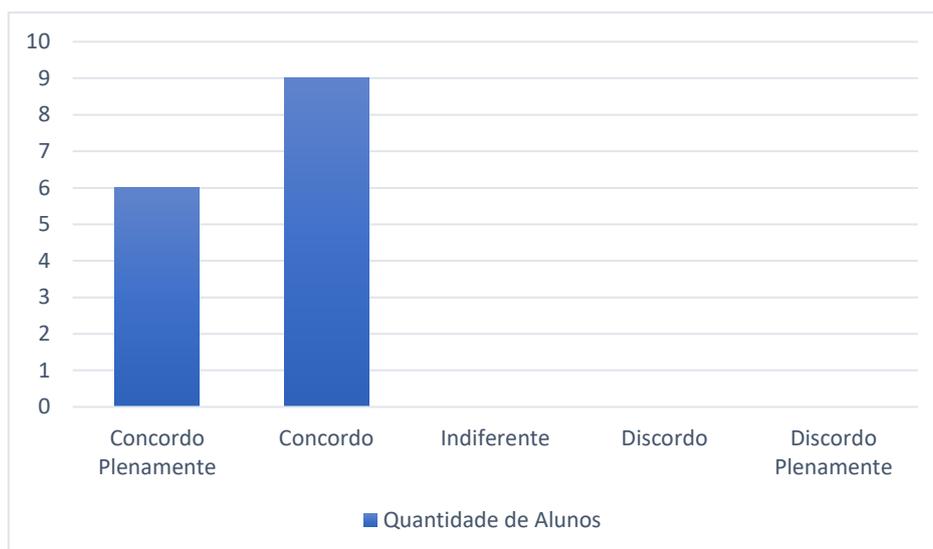


Gráfico 5 - Distribuição Q7.

Fonte: elaborado pelo autor.

Na ocasião da aplicação deste questionário, foi explicado aos alunos que além da Plataforma de aprendizagem utilizada, existem outras, e que respondessem baseados na experiência com a tecnologia que foi utilizada por eles (Khan Academy) e o que achavam sobre o uso de uma tecnologia como apoio aos estudos, com base nessa experiência. A resposta foi positiva com Ranking Médio de 4,4.

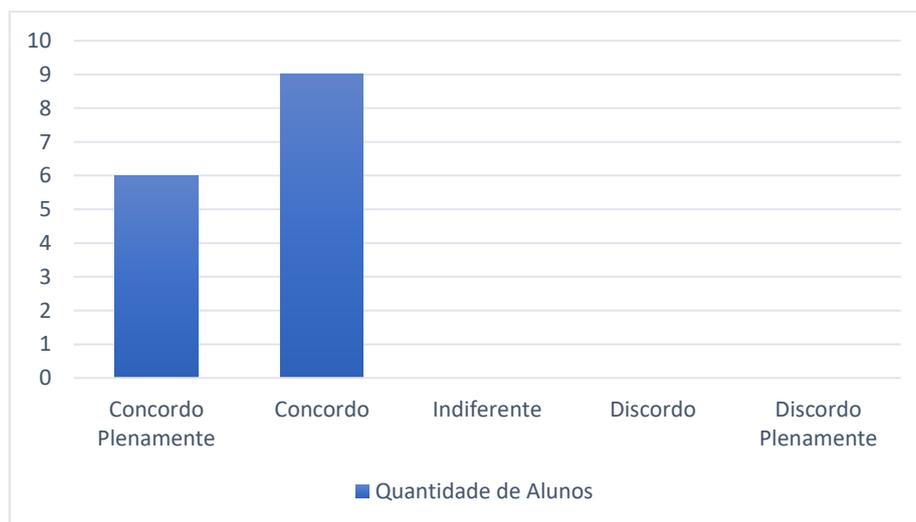


Gráfico 6 - Distribuição Q8.

Fonte: elaborado pelo autor.

A avaliação dos alunos sobre a continuidade do uso de uma tecnologia, como apoio aos seus estudos, também foi positiva, com Ranking Médio de 4,4.

Os estudantes demonstraram interesse nessa continuidade, também um grande interesse em conhecer outras plataformas de aprendizagem e tecnologias diferentes, como aplicativos de celular e sites na Internet.

No aspecto motivacional, a experiência com o uso da Khan Academy merece destaque, pois os alunos demonstraram grande motivação. Dois alunos pesquisaram a existência de outras plataformas e sites na Internet e comentavam constantemente com o pesquisador suas experiências na Plataforma, tiravam dúvidas sobre as videoaulas, comparavam as conquistas de medalhas e pontuação, bem como as habilidades que foram conquistadas.

Uma das perguntas do questionário dizia respeito à opinião dos estudantes sobre quais aspectos da tecnologia que foi utilizada durante a pesquisa mais colaboraram para o aprendizado. Especificamente, nesta questão, foi autorizado assinalar mais de uma alternativa (até no máximo três opções). O quadro 12 nos apresenta as 4 alternativas possíveis relacionadas à colaboração da Plataforma.

Quadro 12 - Colaboração da Plataforma de Aprendizagem.

Em que aspecto o uso da tecnologia mais ajudou no seu aprendizado?
Alternativa 1 - Entender melhor Física.
Alternativa 2 - Revisar Operações Matemáticas.
Alternativa 3 - Motivação em aprender usando o computador.
Alternativa 4 - O uso da tecnologia não ajudou.

Fonte: elaborado pelo autor.

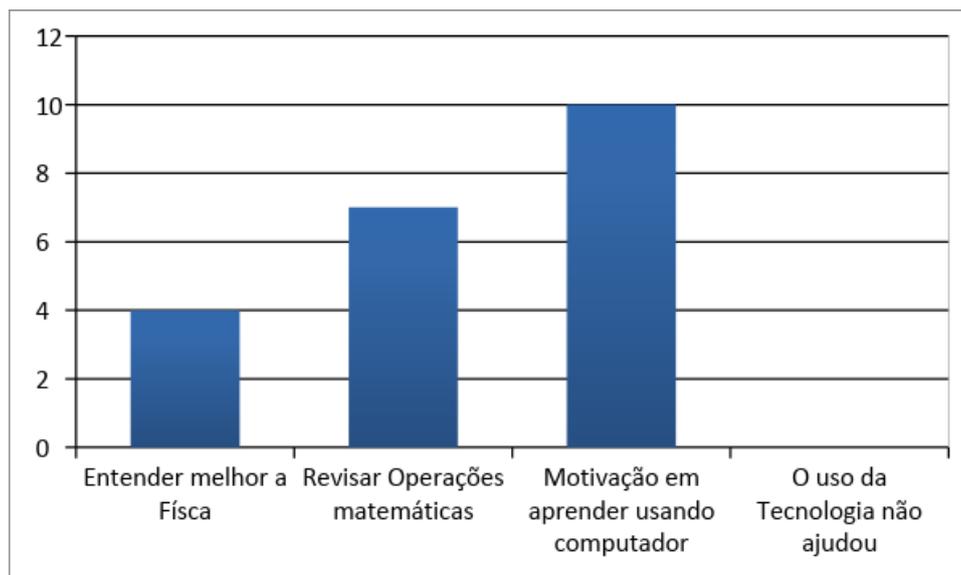


Gráfico 7 - Colaborações da Plataforma de aprendizagem.
Fonte: elaborado pelo autor.

O gráfico 7 nos dá um indicativo de que os estudantes não associam, de forma geral, o reforço de Matemática ao melhor aprendizado em Física, e que enxergam como produtivo e motivador o uso de uma tecnologia. Na opinião dos alunos, o fator motivação para aprender usando tecnologia foi melhor avaliado do que a colaboração que a Plataforma trouxe nas revisões de matemática.

Essas afirmações são reforçadas quando analisamos as respostas de uma das questões que foi proposta no questionário, a única questão aberta que constava no questionário: “Escreva o que você achou sobre a iniciativa de usar uma plataforma on-line como apoio aos seus estudos”. Destacamos algumas respostas dos alunos sujeitos da pesquisa que representam essas opiniões:

A4 → “Como é um recurso diferente, foi bem representativo, teve um grande desempenho”.

A5 → “Eu achei legal porque você vai aprender de uma forma diferente e quem não entende nada vai ter uma forma de entender diferente e pode aprender alguma coisa”.

A7 → “Uma iniciativa muito boa, pois motiva mais os alunos a se interessarem pelos estudos, onde (“sic”) muitos jovens estão ligados à tecnologia e com a Khan Academy impulsiona mais o aprendizado”.

A9 → “Me ajudou a tirar algumas dúvidas”.

A11 → “Eu achei muito interessante, pois assim, posso aprender mais sobre as matérias que eu gosto e as que eu preciso, com o uso desta plataforma (Khan Academy), posso me aprofundar mais em Física, e na matéria que sou apaixonado, Física Quântica”.

A13 → “Gosto da ideia, se você tem dúvida sobre algo ou não entendeu a matéria direito, pode vir a ser muito útil”.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pensando no objetivo geral da pesquisa e partindo da premissa de que uma tecnologia digital tem potencial para colaborar com o processo de ensino e aprendizagem, propomos a utilização da Plataforma Khan Academy para o reforço de Matemática, com o intuito de melhorar o desempenho nas operações matemáticas (equações do 1º grau) e esperando que esse reforço se refletisse na resolução de exercícios de Física, cujo tema abordado foi calorimetria e conversão entre escalas termométricas.

Consideramos importante lembrar que essa pesquisa surgiu do interesse pelas questões relacionadas ao uso de tecnologias digitais no contexto educacional, e de forma paralela, a importância do domínio das operações matemáticas no que diz respeito ao aprendizado da Física, pois temos clareza das dificuldades relatadas por muitos professores, os quais argumentam que a falta de domínio das técnicas matemáticas de seus alunos atrapalha de forma significativa o aprendizado da Física.

Entendemos, ainda, que o uso de tecnologias no contexto da educação é capaz de colaborar de diversas formas com o aprendizado. O uso da tecnologia, para que produza bons resultados, depende de um contínuo planejamento feito pelo professor, bem como uma estratégia pedagógica proposta.

Ressaltamos que, no início do período de pesquisa, os estudantes demonstraram grande interesse pelo uso de uma tecnologia como apoio aos seus estudos. Sendo muito frequente as colocações positivas por parte dos alunos, como: “É muito legal, por ser uma forma diferente de ensinar” (A4).

Nesse contexto, entendemos que poderia trazer certa motivação ao uso da tecnologia, não pela tecnologia em si, mas talvez pelo fato de que alguns alunos esperavam por uma forma de ensino diferente.

Um dos alunos, após a utilização da Khan Academy, escreveu o seguinte comentário sobre o uso de uma tecnologia como apoio aos seus estudos: “Eu achei uma forma bem dinâmica de aprendizagem para nós alunos que vivemos

em uma vida monótona. Eu aprovo a Plataforma como uma nova forma de aprendizagem” (A5).

Isso nos leva a acreditar que o uso de uma videoaula, traz intrínseco o aspecto motivacional. Alguns autores que foram citados nesta pesquisa corroboram essa afirmação, como Menegais (2015), que utilizou a mesma plataforma. A autora afirma que as tecnologias digitais na educação são ferramentas que podem colaborar com o desenvolvimento cognitivo e com a motivação. A autora acrescenta:

Quanto à utilização da plataforma, pode-se observar, claramente, aspectos positivos, tais como: melhor desempenho dos estudantes na disciplina de Matemática, maior interesse, motivação e participação nas aulas, maior compreensão dos conteúdos abordados, dentre outros aspectos. (MENEGAIS, 2015, p. 166)

Da mesma forma, Candeias e Carvalho (2016) destacam que as videoaulas são recursos que favorecem o aprendizado devido à boa aceitação que essas videoaulas têm entre os alunos em idade escolar. É razoável afirmar que o uso de uma tecnologia digital para o contexto educacional é positivo, devido ao interesse dos nativos digitais pelas tecnologias digitais. De acordo com Moran (2015), cabe ao professor se comunicar bem com seus alunos, tanto pessoalmente quanto digitalmente. O autor acrescenta que: “Essa mescla, entre sala de aula e ambientes virtuais é fundamental para abrir a escola para o mundo e para trazer o mundo para dentro da escola.” (MORAN, 2015, p. 16)

Um fato observado, e que nos chamou a atenção, foi que os alunos se sentiram bastante motivados no período inicial da pesquisa. Contudo, notamos que essa motivação, para as atividades de Matemática, foi aparentemente se dissipando à medida que os alunos foram expostos aos testes de Física. Acreditamos que o fato do pesquisador ser o professor de Física da turma possa, de alguma forma, ter gerado uma motivação maior no momento dos testes de Física, embora tenha sido esclarecido aos alunos que não haveria atribuição de notas na disciplina pela participação nesses testes. Tudo leva a crer que os alunos são fortemente influenciados pela possível valorização da atividade no escopo do componente curricular de Física.

Cabe ainda mencionar que, durante o período de aplicação da pesquisa, percebemos que a inserção da tecnologia como apoio aos estudos gerou nos alunos uma situação de estímulo e interesse em participar das aulas, levando em consideração que a proposta foi o uso da tecnologia em casa, fora do horário das aulas. Percebemos que o entendimento do conteúdo, a utilização da Khan Academy e a gamificação que esta oferece foi tema recorrente nas aulas, gerando discussões positivas entre os alunos e com a participação do professor.

Tais observações também se confirmam via questionário. Quando perguntados em qual aspecto a tecnologia mais colaborou para o aprendizado, o item “motivação em aprender usando o computador” foi o item melhor avaliado, sendo que nenhum estudante respondeu que a Plataforma em nada ajudou (vide quadro 12).

Outro fator que pode ser considerado, foram as observações feitas em sala de aula: os alunos se mostraram bem motivados durante o período da pesquisa e sempre que encontravam o pesquisador e professor de Física, faziam comentários sobre o uso da Plataforma, tiravam dúvidas e comentavam sobre a gamificação da Khan Academy, quais medalhas haviam conquistado. Observamos, então, que essa competição entre os alunos, de alguma forma, colaborou como um ingrediente motivacional.

Com relação aos resultados dos testes, estes nos trouxeram indícios de que a utilização da Plataforma pode colaborar com o aprendizado, quando utilizada como reforço escolar. Nesse sentido, destacamos Moran (1995), que afirma que o vídeo colabora com o professor, pois atrai a atenção do aluno e, além disso, sugere o uso de vídeos que apresentam conteúdos de forma direta. De forma análoga, Cinelli (2003, p. 60) afirma que a estratégia didática da videoaula “[...] quando bem planejada, consegue fazer com que os alunos participem ativamente [...]”, e que os vídeos também são bons auxiliares no processo de ensino e de aprendizagem.

É visível a melhoria nos resultados dos testes de Física que foram aplicados aos alunos nessa pesquisa. É razoável acreditar que a associação do reforço de Matemática com a Plataforma Khan Academy pode ser uma opção

interessante na retomada de conceitos de Matemática (equação do 1º grau), e que venha auxiliar durante o processo de ensino e aprendizagem de Física.

Sobre a ligação entre a Matemática e a Física, vale salientar que o questionário sobre a percepção dos alunos acerca do aprendizado de Física trouxe como resultado a proximidade com o valor 3, isto é, indiferente (vide quadro 11, p. 70), mostrando a dificuldade que os alunos têm em estabelecer uma ligação mais contundente entre os conteúdos de ambas as disciplinas. Por outro lado, os alunos atribuíram ao uso da Khan Academy o valor 4,2 como uma estratégia capaz de facilitar o entendimento de procedimentos matemáticos.

Entendemos que a Plataforma colaborou tanto para as revisões de Matemática quanto para as aulas de Física, embora os alunos pesquisados não tenham verbalizado essa situação. Era de se esperar que a percepção do favorecimento no aprendizado em Matemática não se desdobraria no aprendizado da Física, mesmo diante de um cenário de aumento de notas. Ou seja, é razoável acreditar que a constante apresentação segmentada dessas disciplinas possa corroborar essa concepção. Esse fato que os dados nos apresentam está em consonância com as considerações feitas por Karam (2012), sobre as ligações entre a Matemática e a Física e a forma como essa ligação é abordada em termos de ensino, ou seja, de forma fragmentada.

Com relação ao aprendizado de alguns procedimentos matemáticos, os resultados dos testes nos deram indícios de que a Khan Academy trouxe benefícios para o aprendizado, pois a maioria dos alunos teve um aumento considerável em suas notas (vide quadro 6). Além disso, de acordo com o questionário respondido pelos alunos, a colaboração da Plataforma, para a revisão de conteúdos Matemáticos foi um quesito bem avaliado, com Ranking Médio 4,2 (vide quadro 11). Nesse aspecto, destacamos a pesquisa de Menegais (2015), que utilizou a Khan Academy com um grupo de professores: estes relataram que, ao aplicar a tecnologia em suas turmas, os alunos tiveram uma melhora nos resultados em Matemática.

Nesse sentido, um dos fatores observados foram as notas do pré-teste e pós-teste: percebemos que, de uma forma geral, houve aumento dessas notas, e um dos fatores que pode ter colaborado foi a utilização da Plataforma. Além

disso, quando perguntados, via questionário, se a utilização da Plataforma ajudou na compreensão das operações matemáticas, os alunos avaliaram positivamente, com Ranking Médio 4,2 (vide quadro 11). Quando indagados se aprovariam a continuidade do uso da Khan Academy, a resposta também foi positiva, com Ranking Médio 4,4, (Quadro 11). Isso nos leva a perceber uma aprovação bem consistente por parte dos alunos com relação ao uso da Plataforma.

Considerando o efeito positivo que o uso da Plataforma Khan Academy causou na motivação e atendendo ao pedido dos alunos, a utilização da Khan Academy se estendeu até o final do ano letivo de 2017. Enxergamos que esse aspecto motivacional existiu de forma consistente e pode ter trazido colaborações para o aprendizado.

Com relação às notas de Física nos testes aplicados, percebemos que também houve um aumento significativo das notas. Notamos que não ocorreu uma relação direta entre o aumento em Matemática e o aumento em Física. As observações que fizemos nos levam a acreditar que os alunos têm dificuldade em aplicar os conhecimentos que possuem em operações matemáticas nos exercícios de Física. Esse resultado está em conformidade com o trabalho de Hudson e McIntire (1977), citado em nossa revisão.

Cabe mencionar que os dados nos dão indícios de que o uso da Plataforma Khan Academy pode colaborar com o ensino de Matemática e, por consequência, ao de Física. Os dados nos mostram um aumento das notas do pré-teste e pós-teste em ambas as disciplinas, uma avaliação positiva dos alunos com relação ao uso da Khan Academy e na motivação que o uso da tecnologia gerou nos alunos pesquisados.

Além da avaliação positiva feita pelos alunos via questionário, percebemos essa motivação pela observação dos alunos em sala de aula, pelos comentários que fizeram com o pesquisador e entre eles, a comparação que faziam entre eles, competindo para ver quem havia conquistado mais medalhas na gamificação da Plataforma, além das respostas positivas no questionário, afirmando que se sentiram motivados, também em parte pelo aumento das notas do pré-teste e pós-teste.

Por fim, entendemos que os dados nos levam a afirmar que a utilização da Plataforma Khan Academy colabora com o aprendizado das operações matemáticas, e que, em parte, colabora com o aprendizado de Física, porém não podemos garantir uma relação direta. Para afirmações mais contundentes, sugerimos novos estudos, buscando, sobretudo, a relação entre o papel do reforço de Matemática e a relação com o aprendizado de Física, bem como a análise do impacto da utilização de plataformas de aprendizagem ao longo do processo.

REFERÊNCIAS

- ARROIO, A.; GIORDAN, M. O vídeo educativo: aspectos da organização do ensino. **Química nova na escola**, v. 24, p. 1-8, nov. 2006.
- BACHELARD, G. **A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento**. 5^o ed. Rio de Janeiro: CONTRAPONTO EDITORA LTDA, 1996.
- BATISTA, S. C. F.; PEIXOTO, G. T. B.; AZEVEDO, B. F. T. Informática na Educação: Ações de Pesquisa no IF Fluminense. In: PEIXOTO, G. T. B. *et al.* (Eds.). **Tecnologias Digitais na educação Pesquisas e práticas pedagógicas**. 23^o ed. Campos dos Goytacazes: Editora Essentia, 2015. p. 7-17.
- BÔAS, N. V.; DOCA, R. H.; BISCUOLA, G. J. **Física Ensino Médio**. 1^a. ed. São Paulo: Editora Saraiva, 2015.
- BRAGA, A. D. S. **O uso de simuladores computacionais como recurso didático nas aulas de física: antes ou depois? 2016**. Dissertação (Mestrado) - Instituto Federal de São Paulo (IFSP).
- BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Referenciais para elaboração de material didático para EAD no Ensino Profissional e Tecnológico**. Brasília. Ministério da educação, 2007. Disponível em: http://ltc-ead.nutes.ufjf.br/vivencias/recursos/45ref_materialdidatico.pdf. Acesso em 02/08/2018.
- BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio: linguagens, códigos e suas tecnologias**. Brasília. Ministério da educação, 2000. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/14_24.pdf. Acesso em: 29/07/2018.
- BURCH, S. Sociedade da informação/Sociedade do conhecimento. In: AMBROSI, A.; PEUGEOT, V.; PIMENTA, D. (Eds.) **Desafios de Palavras: enfoques multiculturais sobre as sociedades da informação**. 1^a ed. São Paulo: C & F Editions, 2005. p. 1–8.
- CAETANO, S. V. N.; FALKEMBACH, G. A. M. YouTube : uma opção para uso do vídeo na EAD. **Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE)**, v. 5, n. 1, p. 1–10, 2007.
- CANDEIAS, C. N. B.; CARVALHO, L. H. P. O uso de videoaulas como ferramenta no processo de ensino e aprendizagem em química. 7^o SIMEDUC Simpósio Internacional de Educação e Comunicação. **Anais...** Aracaju: 2016.
- CAVALLARI, C. *et al.* Mathema: o processo de aprendizado interpretado como um jogo. **Revista Trilha Digital**, v. 1, n. 1, p. 51-64, 2013.
- CINELLI, N. P. F. **A influência do vídeo no processo de aprendizagem. 2003** Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina.
- DALLACOSTA, A.; LUIS, R.; DUTRA, D. S. A utilização da indexação de vídeos

com mpeg-7 e sua aplicação na educação (introdução). **Revista RENOTE**, v. 2, n. 1, p. 1-10, 2004.

EBONE, D. S. **Avaliação e seleção de plataforma para cursos online abertos e massivos em instituições de ensino superior. 2015.** Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina.

FREITAS, H. *et al.* O método de pesquisa Survey. **Revista de Administração**, v. 35, n. 3, p. 105-112, 2000.

GABARDO, P.; QUEVEDO, S.; ULBRICHT, V. R. Estudo comparativo das plataformas de ensino-aprendizagem. **Revista Eletrônica de Biblioteconomia e Ciência da Informação**, v. 15, n. 2 p. 65-84, 2010.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 2ª ed. São Paulo: Editora Atlas S.A., 1989.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4ªed. São Paulo: Editora Atlas S.A., 2002.

GODOY, A. S. Pesquisa Qualitativa: tipos fundamentais. **Revista de Administração de Empresas**, v. 35, n. 3, p. 20-29, 1995.

HAMMES, O.; SCHUHMACHER, E. O Plano Inclinado: uma atividade de modelização matemática. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 6, n. 2, p. 66-85, 2011.

HUDSON, H. T.; McINTIRE, W. R. Correlation between mathematical skills and success in physics. **American Journal of Physics**, v. 45, n. 5, p. 470-171, 1977.

JUNIOR, F. R.; FERRARO, N. G.; SOARES, P. A. T. **Os fundamentos da Física.** 10ª. ed. São Paulo: Editora Moderna, 2014.

JÚNIOR, S. D. S.; COSTA, F. J. DA. Mensuração e escalas de verificação: uma análise comparativa das Escalas de Likert e Phrase Completion. **Revista Brasileira de Pesquisas de Marketing, Opinião e Mídia**, v. 15, n. 2, p. 1-16, 2014.

KARAM, R.A.S. **Estruturação Matemática Do Pensamento Físico No Ensino: Uma Ferramenta Teórica Para Analisar Abordagens Didáticas. 2012.** Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo.

KARAM, R. A. S. Matemática como estruturante e física como motivação: uma análise de concepções sobre as relações entre matemática e física. VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. **Anais...** Florianópolis: 2007

KENSKI, V. M. **Tecnologias e ensino presencial e a distância.** 2ª ed. Campinas, SP: Editora Papirus, 2012.

KHAN, S. **Um mundo, uma escola.** 1ª ed. Rio de Janeiro: Editora Intrínseca LTDA, 2013.

KLOCK, A. C. T. *et al.* Análise das técnicas de Gamificação em Ambientes Virtuais de Aprendizagem. **RENOTE - Revista Novas Tecnologias na**

Educação, v. 12, n. 2, p. 1-10, 2014.

LACERDA, A. L.; SILVA, T. Avaliação de uso de AVA no Ensino de Física. **Alexandria Revista de educação em Ciência e Tecnologia**, v. 9, n. 1, p. 293-314, maio de 2016.

LÉVY, P. **O que é o virtual?** 1ª ed. São Paulo: Editora 34, 1996.

LIMA, É. R. P. O.; MOITA, F. M. S. C. A tecnologia e o ensino de química: jogos digitais como interface metodológica. In: SOUSA, R. P.; MOITA, F. M. S. C.; CARVALHO, A. B. G. (Eds.). **Tecnologias digitais na educação**. 21º ed. Campina Grande: Editora da Universidade estadual da Paraíba, 2011. p. 130-154.

LIMA, G. C. B. **AdaptHA: Ambiente para Autoria e Ensino Adaptativo**. 2007. Dissertação (Mestrado). UFRGS.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. **Pesquisa em educação: abordagem qualitativa**. 2ª. ed. São Paulo: Editora EPU, 1986.

McCLELLAND, J. A. G. Técnica de questionário para pesquisa. **Revista Brasileira de Física**, v. 1, n. 1, p. 93-101, 1976.

MENEGAIS, D. A. F. N. **A formação continuada de professores de matemática: uma inserção tecnológica da plataforma Khan Academy na prática docente**. 2015. Tese (Doutorado) - Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS.

MESSA, W. C. Utilização de Ambientes Virtuais De Aprendizagem – Avas: a busca por uma aprendizagem significativa. **Revista Brasileira de Aprendizagem Aberta e a Distância**, v. 9, n. 1, p. 1-49, 2010.

MORÁN, J. Mudando a educação com metodologias ativas. In: SOUZA, C. A.; MORALES, O. E. T. (Eds.). **Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens**. 1ª. ed. São Paulo: Foca Foto-PROEX/UEPG, 2015. v. II, p. 15-33.

MORAN, J. M. O vídeo na sala de aula. **Comunicação & Educação**, n. 2, p. 27-35, 1995.

MORAN, J. M. Mudar a forma de ensinar e de aprender. **Revista Interações**, v. V, p. 57-72, fev. 2000.

MORAN, J. M. A EAD no Brasil: cenário atual e caminhos viáveis de mudança. In: ARANTES, V. (Ed.). **Educação a Distância: pontos e contrapontos**. 1. ed. São Paulo: Summus Editorial, 2011. p. 45-88.

MORAN, J. M. Tablets e ultrabooks na educação. In: EDITORA PAPIRUS (Ed.). **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. 21ª ed. São Paulo: Editora Papyrus, 2013. v. 21, p. 30-35.

MORAN, J. M. Mudando a educação com metodologias ativas. **Convergências midiáticas, educação e cidadania: aproximações jovens**, v. II, p. 15-33, 2015.

MORAN, J. M.; MASETTO, M.; BEHRENS, M. A. Novas tecnologias e mediação pedagógica. In: PAPIRUS, E. (Ed.). **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. Campinas: Editora Papirus, 2000. p. 12-17.

MORAN, J. M.; MASETTO, M.; BEHRENS, M. A. **Novas Tecnologias e mediação pedagógica**. 1ª. ed. São Paulo: Editora Papirus, 2015.

OLIVEIRA, A.; STADLER, P. C. Videoaulas: uma forma de contextualizar a teoria na prática. 20º CIAED — Congresso Internacional ABED de Educação a Distância. **Anais...**Curitiba: 2014.

OLIVEIRA, P. C. *et al.* Ambientes Virtuais de Aprendizagem: revisão integrativa de teses de doutorado no contexto brasileiro entre 2003 e 2012. **CINTED-UFRGS Novas tecnologias na Educação**, v. 12, n. 2, p. 10, dez. 2012.

OLIVEIRA, L. **Ranking Médio para escala de likert**. Metodologia Científica e Técnicas de Pesquisa em Administração. Mestrado em Adm. e Desenvolvimento Organizacional. PPGA CNEC/FACECA: Varginha, 2005, 2005.

PASSARELI, B.; JUNQUEIRA, A. H.; ANGELUCI, A. C. B. Os nativos digitais no Brasil e seus comportamentos diante das telas. **Revista Matrizes**, v. 8, n. 1, p. 159-178, 2014.

PEREIRA, L. R. *et al.* O uso da tecnologia na educação, priorizando a tecnologia móvel. IV SENEPT Seminário Nacional de Educação Tecnológica. **Anais...** Belo Horizonte: 2014.

PIETROCOLA, M. A matemática como estruturante do conhecimento físico. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 19, n. 1, p. 89-109, 2002.

PIETROCOLA, M. A Matemática como estruturante do pensamento físico. In: CARVALHO, A. M. P. *et al.* (Eds.) **Ensino de Física**. 1ª ed. São Paulo: Cengage Learning-Coleção Ideias em ação, 2010. p. 79-105.

PIMENTA, F. O conceito de virtualização de Pierre Lévy e sua aplicação em hipermídia. **Lumina-FACOM/UPFJF**, v. 4, n. 1, p. 85-96, 2001.

ROBILOTTA, M. R. **Construção e realidade no Ensino de Física**. 1. ed. São Paulo: IFUSP, 1985.

SANTAROSA, M. C. P. Os Lugares da Matemática na Física e suas dificuldades contextuais: implicações para um sistema de ensino integrado. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 18, n. 1, p. 215-235, 2013.

SILVA, D. G. A integração matemática e física com modelagem de fenômenos físicos. XI ENEM Encontro Nacional de Educação Matemática. **Anais...** Curitiba: 2013.

SILVA, H. C.; MANNRICH, J. P. Kuhn e a linguagem matemática na Física: contribuições para seu ensino. IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. **Anais...** Águas de Lindóia: 2013

SUECKER, S. K. **A motivação para aprender do nativo digital pela perspectiva de professores, alunos e da neurociência**. 2016. Dissertação

(Mestrado) - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

TAVARES, W. *et al.* Khan Academy: uma abordagem da escola construtivista ou o uso de novas ferramentas na abordagem da escola tradicional da educação? **CINTED-UFRGS Novas Tecnologias na Educação**, v. 10, n. 1, p. 1-11, jul. 2012.

TERENCE, A. C. F.; FILHO, E. E. Abordagem quantitativa, qualitativa e a utilização da pesquisa-ação nos estudos organizacionais. XXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção. **Anais...**Fortaleza: 2006. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2006_tr540368_8017.pdf. Acesso em: 02/08/2018

TRIVIÑOS, A. **Introdução à pesquisa em Ciências Sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Editora Atlas, 1987.

TUMINARO, J.; REDISH, E. F. **Understanding students' poor performance on mathematical problem solving in physics**. Proceedings of the Physics Education Research Conference. **Anais...** Madison: 2003.

VALENTE, J. A. Informática na educação: conformar ou transformar a escola. **Perspectiva**, v. 13, n. 24, p. 41-49, 1993.

VALENTE, J. A. Pesquisa, comunicação e aprendizagem com o computador. O papel do computador no processo ensino-aprendizagem. In: ALMEIDA, M. E. B. DE; MORAN, J. M. (Eds.). **Integração das tecnologias na educação**. 1ª. ed. Brasília: Brasília: Ministério da Educação – Secretaria de Educação a Distância, 2005, v. 1, p. 22-31, 2005.

ZANINELLI, T. B. *et al.* Os nativos digitais e as bibliotecas universitárias: um paralelo entre o novo perfil do usuário e os produtos e serviços informacionais. **Informação & Informação**, v. 21, n. 3, p. 149, 2016.

Apêndice A: TCLE



Ministério da Educação

Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
Instituto Federal Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo
Comitê de Ética em Pesquisa

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você, _____, idade _____ anos, está sendo convidado para participar da pesquisa sobre **Plataforma de ensino Khan Academy**. Você foi selecionado pelo fato de ser um cursista **da segunda série do Ensino Médio regular desta unidade escolar**, e sua participação não é obrigatória. A qualquer momento você pode desistir de participar e retirar seu consentimento. Sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com o pesquisador ou com a escola. Os objetivos deste estudo são: **pesquisa educacional**. Sua participação nesta pesquisa consistirá em: **usar a plataforma de ensino e responder um questionário**. Não existem riscos relacionados com sua participação tendo em vista que estão sendo observadas as determinações da NORMA OPERACIONAL Nº 001/2013 do Conselho Nacional de Saúde. Os benefícios relacionados com a sua participação são: **melhorar o aprendizado**. As informações obtidas através dessa pesquisa serão confidenciais e asseguramos o sigilo sobre sua participação. Os dados não serão divulgados de forma a possibilitar sua identificação. Você receberá uma via deste termo onde consta o telefone e o endereço institucional do pesquisador principal e do CEP, podendo tirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação, agora ou a qualquer momento.

Gustavo Isaac Killner

gisaack@usp.br

Rua Pedro Vicente, 625 Canindé – São Paulo

Valter Abreu Moreira

valter.xyz@hotmail.com

TELEFONE (11) 3775 - 4569

COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

Rua Pedro Vicente, 625 Canindé – São Paulo/SP

Telefone: (11) 3775-4569

E-mail: cep_ifsp@ifsp.edu.br

Declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios de minha participação na pesquisa e concordo em participar.

Sujeito da Pesquisa

Responsável

Apêndice B: Pré-Teste de Matemática¹⁶

1. De acordo com seus estudos anteriores, determine o valor de x :

a) $\frac{x}{8} = \frac{15}{40}$

b) $\frac{4}{6} = \frac{10}{x}$

2. Calcule o valor de x , resolvendo as equações do 1º grau:

a) $3x - 2 = 19$

b) $\frac{6}{5} = \frac{x-4}{8}$

c) $\frac{x-8}{3} = \frac{16}{3}$

3. Reescreva as expressões abaixo, após aplicar a propriedade distributiva:

a) $3(x - 2y)$

b) $-2(2x + 5)$

4. Calcule o valor de x :

a) $6(x - 2) + 3(2x + 5) = 51$

¹⁶Exercícios elaborados pelo autor.

Apêndice C: Pós-Teste de Matemática¹⁷

1. De acordo com seus estudos anteriores, determine o valor de x :

$$a) \frac{x}{2,5} = \frac{8}{10}$$

$$b) \frac{24}{36} = \frac{6}{x}$$

2. Calcule o valor de x , resolvendo as equações do 1º grau

$$a) 2x - 18 = -42$$

$$b) \frac{12}{10} = \frac{x-4}{16}$$

$$c) \frac{x-8}{3} = \frac{8}{2}$$

3. Reescreva as expressões abaixo, após aplicar a propriedade distributiva:

$$a) -5(2x - 4)$$

$$b) -2(-3x + 5)$$

4. Calcule o valor de x :

$$a) 3(x - 4) + 5(x - 2) = 54$$

¹⁷ Exercícios elaborados pelo autor.

Apêndice D: Pós-Teste de Física¹⁸

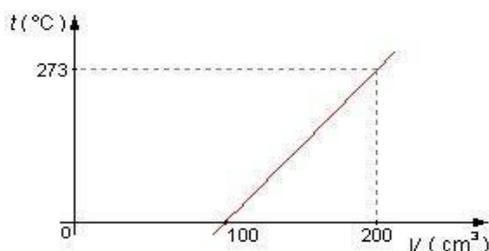
1. Um termômetro digital, localizado em uma Praça da Inglaterra, marca a temperatura de $10,4^{\circ}\text{F}$. Calcule esse valor nas escalas Celsius e Kelvin.
2. Nas férias no interior, um bebê começa a apresentar sinais de febre. A mãe, para saber, com exatidão, a temperatura dele, usa um velho termômetro de mercúrio, porém a escala em $^{\circ}\text{C}$ está apagada. Ela então gradua o termômetro com os pontos fixos da água obtendo: 5 cm para o gelo e 25 cm para o vapor. Ao medir a temperatura do filho obtém 13 cm. Esse filho está com febre?
3. Um cientista louco inglês informa aos seus alunos que a temperatura na sala de aula é de 305K . Calcule essa temperatura em $^{\circ}\text{F}$ e em $^{\circ}\text{C}$.
4. Um estudante de Física resolveu criar uma escala termométrica inédita que se chamou Escala NOVA ou, simplesmente, Escala N. Para isso, o estudante usou os pontos fixos de referência da água: 175°N para ebulição da água e 25°N para o gelo. Dessa forma, uma temperatura de 20°C , corresponde a qual valor, na escala N?¹⁹

¹⁸ Fonte: Questões 1, 2 e 3: Adaptado de Boas, Doca e Biscuola (2015).

¹⁹ Disponível em: <http://educacao.globo.com/fisica/assunto/termica/termometria.html>. Acesso em 02/03/2017.

Apêndice E: Pré-Teste de Física²⁰

1. Qual é a temperatura na escala Celsius, que corresponde a 0°F ?
2. A temperatura de determinada substância é 50°F . Qual a temperatura dessa substância, em kelvins?
3. Para realizar experimentos a baixas temperaturas, é muito comum utilização de nitrogênio líquido como refrigerante, pois seu ponto normal de ebulição é de -196°C . Qual o valor na escala Kelvin dessa temperatura?
- 4²¹. Pode-se medir a temperatura com um termômetro de mercúrio. Neste, a grandeza termométrica é o comprimento L de sua coluna, medida a partir de uma origem comum. Verifica-se que $L = 2,34\text{ cm}$, quando o termômetro está em equilíbrio térmico com o gelo em fusão e $L = 12,34\text{ cm}$ quando o equilíbrio térmico é com água em ebulição:
 - a) Determine a equação termométrica de tal termômetro;
 - b) Calcule o comprimento da coluna de mercúrio quando a temperatura é $\theta = 25^\circ$;
 - c) Calcule a temperatura do ambiente quando $L = 8,84\text{ cm}$.
- 5²². É dado um termômetro a gás sob pressão constante. Dessa forma a grandeza termométrica é o volume do gás. A calibração do termômetro é dada pelo gráfico ao lado. Pede-se:



- a) Escrever a equação termométrica desse termômetro:

- b) Quando o volume do gás for 130 cm^3 , qual será a temperatura do gás.

²⁰ Fonte: Questões 1, 2 e 3: Adaptado de Boas, Doca e Biscuola (2015).

²¹ Disponível em: <http://www.fisicaexe.com.br/fisica0/termologia/termometria/exetermometria.html>. Acesso em 02/03/2017. (adaptado)

²² Disponível em: <http://www.fisicaexe.com.br/fisica0/termologia/termometria/exetermometria.html>. Acesso em 02/03/2017.

Apêndice F: Questionário de avaliação dos alunos²³

1. Possui acesso ao computador?
() Sim () Não () Às vezes
2. Usa Internet banda larga
() Sim () Não () Às vezes
3. É simples a utilização da Plataforma Khan Academy:
() Concordo plenamente () Concordo () Indiferente () Discordo
() Discordo plenamente
4. As videoaulas da Khan Academy são de boa qualidade:
() Concordo plenamente () Concordo () Indiferente
() Discordo () Discordo plenamente
5. Usar a Plataforma Khan Academy ajudou a entender os conceitos da Física que foram estudados no bimestre:
() Concordo plenamente () Concordo () Indiferente
() Discordo () Discordo plenamente
6. Usar a Plataforma Khan Academy ajudou a entender os conceitos matemáticos que são necessários para a resolução dos exercícios de Física, como equação do 1º grau e propriedade distributiva:
() Concordo plenamente () Concordo () Indiferente
() Discordo () Discordo plenamente
7. O uso da Plataforma Khan Academy como apoio aos seus estudos foi proveitoso:
() Concordo plenamente () Concordo () Indiferente
() Discordo () Discordo plenamente
8. Você aprova a continuidade do uso da Plataforma Khan Academy no próximo bimestre, como tecnologia de apoio:
() Concordo plenamente () Concordo () Indiferente
() Discordo () Discordo plenamente
9. Em qual aspecto usar a Plataforma Khan Academy mais ajudou no seu aprendizado:
() Entender melhor Física () Revisar operações matemáticas
() Motivação em aprender pelo computador () Não ajudou
10. Escreva o que você achou sobre a iniciativa de usar uma Plataforma online como apoio aos seus estudos:

²³ Fonte: Elaborado pelo autor.

Apêndice G: Produto Educacional

1. Introdução

De acordo com o regulamento do Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática, elaboramos este Produto Educacional baseado na experiência que tivemos a partir da utilização da Plataforma Khan Academy com alunos do 2º ano do Ensino Médio, de uma escola estadual situada na Zona Leste da cidade de São Paulo.

Dessa forma, objetivamos articular alguns conhecimentos teóricos com a prática docente, no que diz respeito ao uso de uma tecnologia como auxiliar no processo de ensino e aprendizagem, no caso, a Plataforma Khan Academy.

Elaboramos então um breve guia com o objetivo de demonstrar as principais funcionalidades da Plataforma Khan Academy e uma proposta de sequência didática com a utilização desta, baseada na experiência durante o período da pesquisa. Este Produto Educacional tem como objetivo subsidiar o educador que deseja uma inovação em sua prática docente, utilizando uma tecnologia digital que possa contribuir com o aprendizado de Matemática e Física e que estimule e participação dos estudantes.

2. A Plataforma Khan Academy

A Plataforma Khan Academy é uma plataforma de aprendizagem composta por videoaulas e por atividades de Matemática, porém, possui também conteúdos de Biologia, Química, Física e Informática. É um repositório que possui milhares de videoaulas e diversas atividades que testam o nível de conhecimento do aluno em determinado assunto.

Na Plataforma o aluno pode escolher o que quer aprender, pois o site possui um menu de conteúdo, no qual o aluno pode buscar as videoaulas e atividades e, assim, praticar de acordo com seus interesses.

Cabe mencionar que a Khan Academy é considerada uma Plataforma adaptativa, pois ela pode sugerir videoaulas e caminhos a seguir dentro da

Plataforma, de acordo com o conhecimento prévio do aluno obtido a partir de um teste inicial.

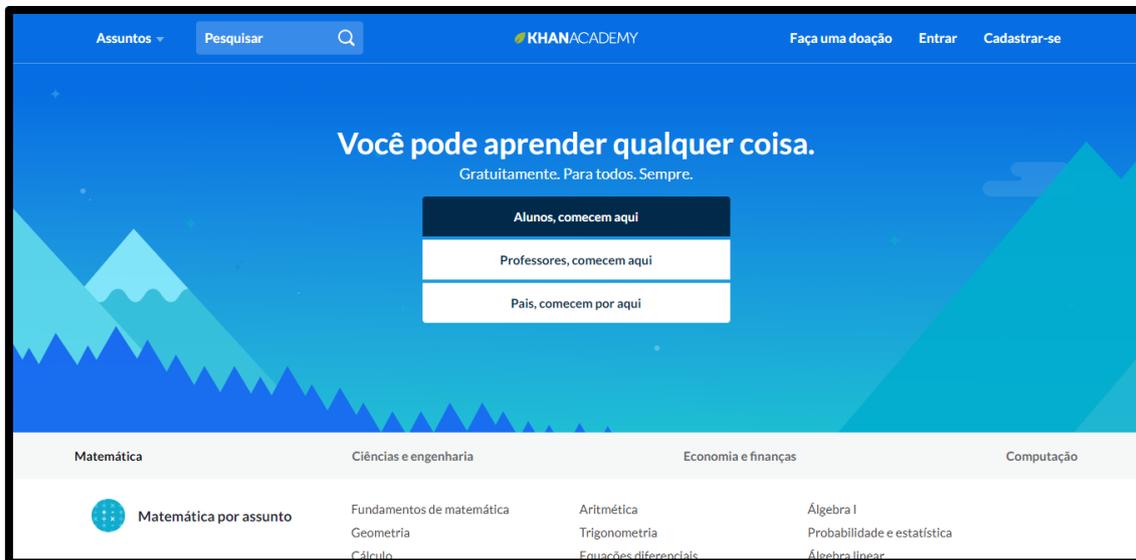


Figura 16 – Tela Inicial da Khan Academy
Fonte: Plataforma Khan Academy.

Na figura 16 podemos observar a tela inicial da Plataforma Khan Academy. É necessário efetuar um cadastro e criar um *login* e senha, gerando então uma página pessoal.

Na figura 17 podemos observar a tela de perfil do aluno que aparece após o cadastro. A partir desse momento, o aluno pode ser acompanhado por um professor tutor.

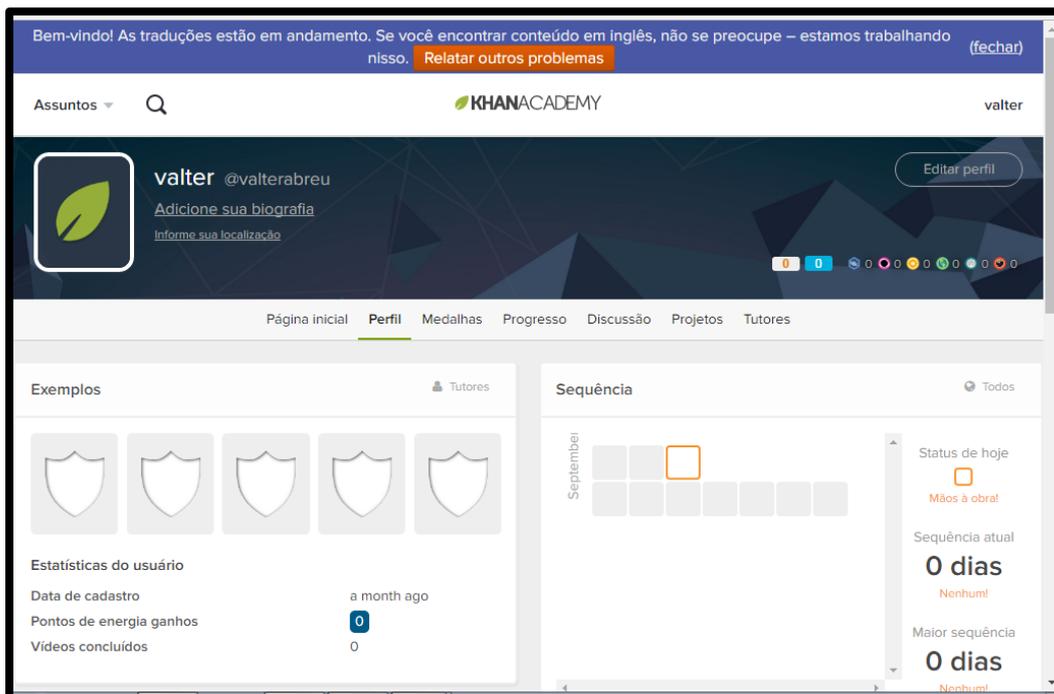


Figura 17 - Tela de perfil do aluno
Fonte: Plataforma Khan Academy

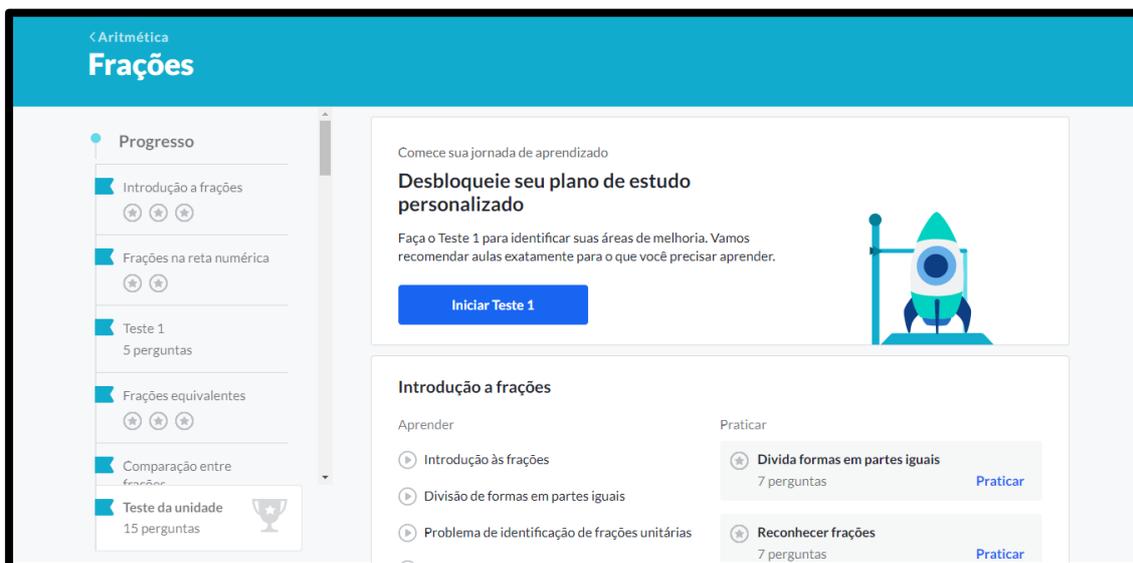


Figura 18 - Iniciando um conteúdo
Fonte: Plataforma Khan Academy.

Na figura 18 é possível notar que o aluno pode iniciar sua navegação na Plataforma escolhendo um assunto e iniciando um teste. A partir dessas informações, a Plataforma direciona quais videoaulas o aluno deve assistir, de acordo com o resultado do teste.

As videoaulas podem também ser sugeridas pelo professor de acordo com o seu planejamento e com os objetivos que se quer alcançar. Outra possibilidade é a Plataforma direcionar videoaulas para o aluno assistir quando ele escolher o conteúdo que vai estudar.

As videoaulas da Khan Academy são de curta duração, por volta de 10 minutos, algumas com apenas 3 minutos, inclusive com exemplos de resolução de exercícios.

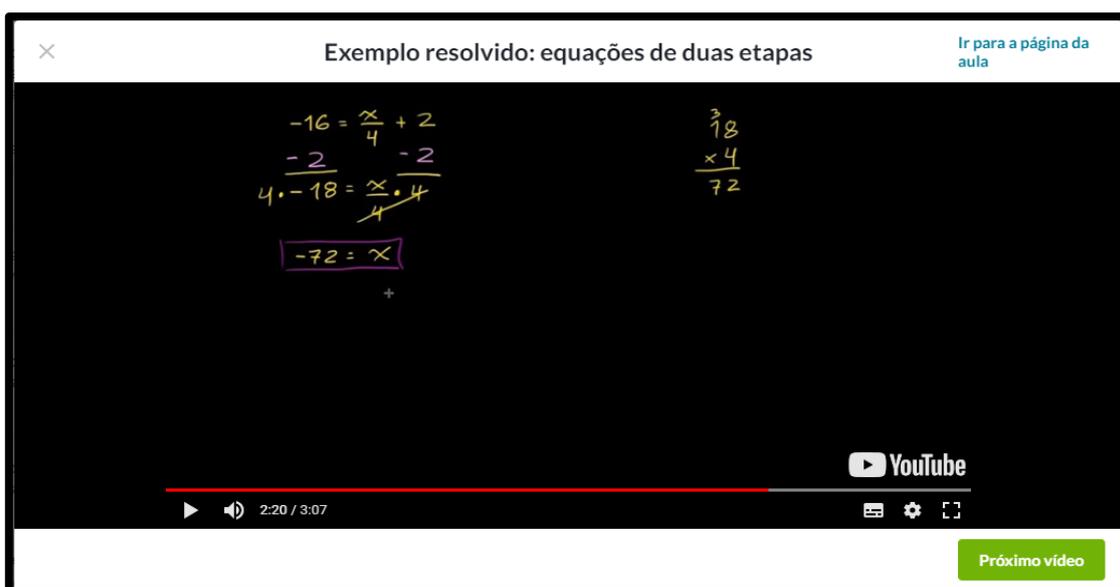


Figura 19 - Videoaula da Khan Academy.
Fonte: Plataforma Khan Academy

Na figura 19, nota-se um exemplo de uma videoaula com duração de 3:07 minutos, sendo uma videoaula que mostra, de forma bem direta, as técnicas de resolução de uma equação do 1º grau.

A Plataforma possui recursos interessantes para o professor, como a possibilidade de montar turmas, acompanhamento do desempenho e o percurso dos alunos na Plataforma, além disso, é possível listar as videoaulas que o aluno assistiu, bem como as habilidades por ele desenvolvidas. Na figura 20 temos um exemplo da ferramenta “progresso do aluno”, na qual podemos observar por quanto tempo o aluno assistiu às videoaulas e quais foram, bem como o tempo que passou praticando as atividades.

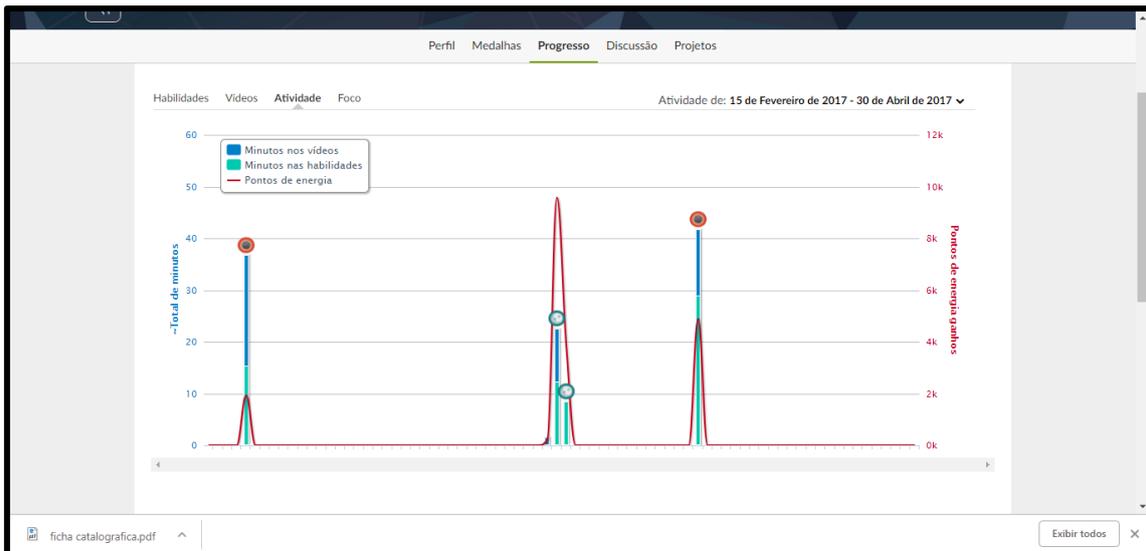


Figura 20 - Progresso do aluno.
Fonte: Plataforma Khan Academy.

O ambiente virtual permite ao professor separar os alunos por turmas. O professor pode montar suas turmas com o endereço de e-mail dos seus alunos, ou pode solicitar aos alunos que, após o cadastro, o adicionem como tutor. Dessa forma o professor poderá visualizar as atividades que foram realizadas por seus alunos, e pode também sugerir o percurso a ser seguido pelos alunos dentro da Plataforma.

Para montar uma turma, o professor clica na aba “seus alunos”, em seguida clica no botão criar turma. Por fim é só digitar a lista de e-mails dos seus alunos, conforme podemos observar na figura 21.

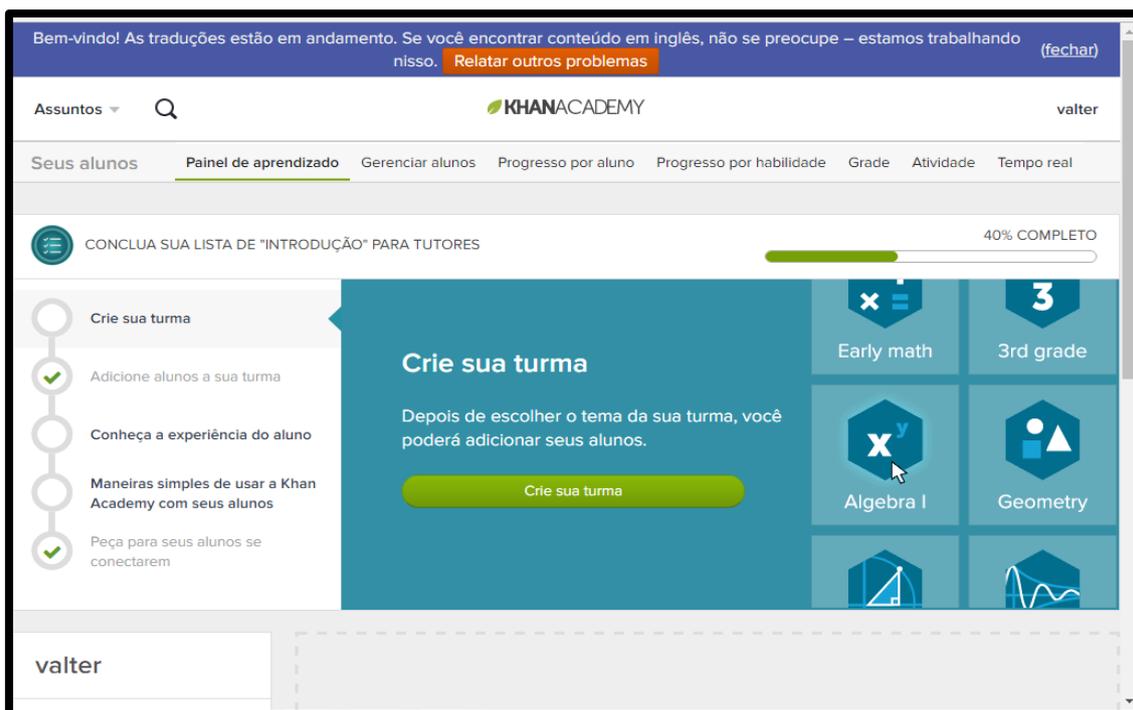


Figura 21 - Como criar uma turma.
Fonte: Plataforma Khan Academy.

Caso os alunos forem adicionar o mesmo professor da sala de aula presencial como seu tutor no ambiente virtual de aprendizagem, deverão fazer com o e-mail do professor, selecionando a aba “perfil” e em seguida selecionando a aba “tutores”. A forma mais prática para orientar os alunos é o professor fornecer o seu e-mail e solicitar aos alunos que o adicionem como tutor, evitando, assim, que o professor tenha que digitar a lista de e-mails dos alunos. Nesse caso, como podemos observar na figura 22, quando o aluno clicar na aba “tutores”, abrirá um campo para a digitação do e-mail do professor que passará a ser o tutor virtual desse aluno, e que poderá ser o mesmo professor da sala de aula presencial. Em seguida, clicando em participar da turma o professor já passará a acompanhar esse aluno.

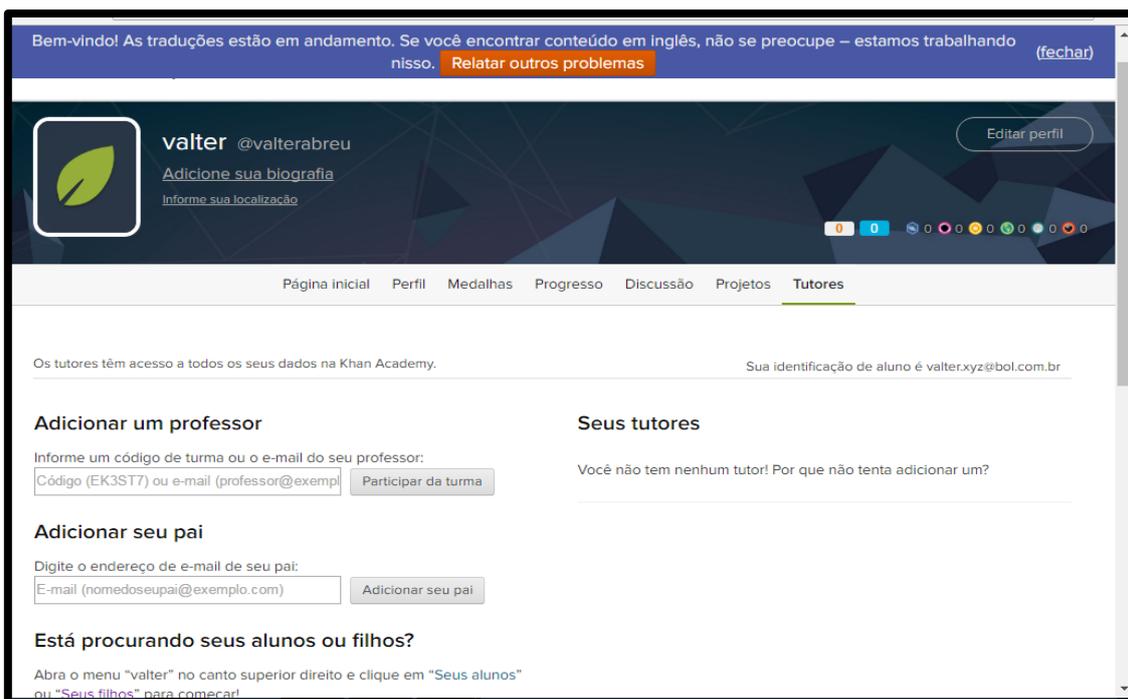


Figura 22 - Como adicionar um tutor.
Fonte: Plataforma Khan Academy.

Após esse processo, o professor poderá indicar o percurso do aluno dentro da Plataforma e monitorar se os seus alunos estão realizando as atividades ou não. Essa forma de monitoria também pode, a critério do professor, ser utilizada como um instrumento de avaliação.

A Khan Academy utiliza o conceito de gamificação, que é a utilização de alguns elementos de jogos, como a conquista de medalhas, rankings, pontuação, além de desafios e missões a serem cumpridos (KLOCK *et al.*, 2014). Os estudantes podem ganhar medalhas virtuais, pontos de energia de acordo com o seu desempenho nas atividades propostas, podendo estas serem compartilhadas em suas redes sociais. As medalhas oferecidas na Plataforma são denominadas “medalha de desafios”, “medalha buraco negro”, “medalha do sol”, “medalha da terra”, “medalha da lua” e “medalha meteorito”, que só são conquistadas após o estudante concluir determinadas séries de atividades, conforme podemos observar na figura 23.

De acordo com Menegais (2015, p. 57), “[...] a plataforma possui uma estrutura similar a de um videogame, fazendo o estudante aprender Matemática

de forma lúdica²⁴". Dessa forma, esse tipo de gamificação pode colaborar para o processo de ensino e aprendizagem.

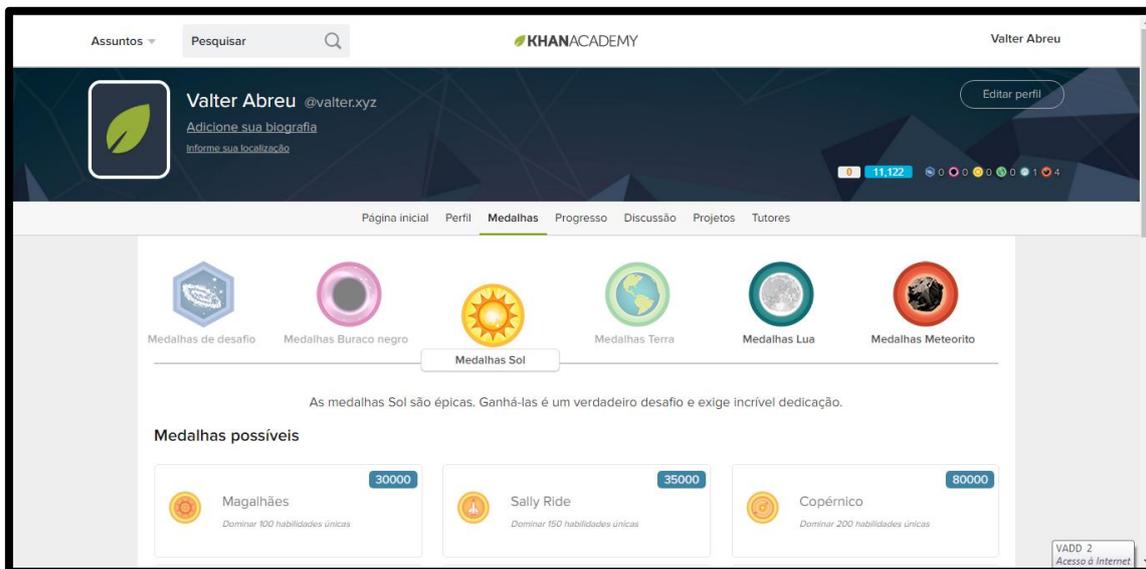


Figura 23 - Medalhas da Khan Academy.
Fonte: Plataforma Khan Academy.

3. Uma sequência didática utilizando a Plataforma Khan Academy

Apresentamos algumas estratégias que utilizamos durante o período da pesquisa por meio da utilização da Khan Academy. É importante lembrar que essa é uma proposta de inserção de reforço por meio da utilização de uma tecnologia extraclasse, isto é, fora do ambiente escolar. Nesse sentido, para que seja possível a sua aplicação, é imprescindível uma sondagem com os alunos sobre a sua condição de nativo digital, se possuem computador e acesso à Internet, para que a proposta seja bem-sucedida. A estratégia utilizada durante o período foi dividida em 4 momentos principais:

1º Momento – Problematização inicial: Consiste na realização de perguntas que levantem o conhecimento prévio dos alunos, com o objetivo de detectar as principais dificuldades dos alunos em Matemática. Aplique um pré-teste com o conteúdo que se deseja atingir o aprendizado, buscando, sobretudo,

²⁴ 1 Relativo a jogos, brinquedos ou divertimentos.

2 Relativo a qualquer atividade que distrai ou diverte.

3 PEDAG Relativo a brincadeiras e divertimentos, como instrumento educativo. Disponível em: <http://michaelis.uol.com.br/moderno-portugues/busca/portugues-brasileiro/ludico/>. Acesso em 14/11/2018

as dificuldades que os alunos apresentam em Matemática e que poderiam impactar de forma negativa no aprendizado de Física.

O quadro 13 mostra um resumo do planejamento efetuado para a escolha das videoaulas que foram sugeridas aos alunos. Essa mediação é feita pelo professor que almeja utilizar a tecnologia como um complemento do conteúdo trabalhado em sala; depois de sugerir as videoaulas e orientar seus alunos, é o aluno que assume o controle e trabalha no seu ritmo.

Quadro 13 - Planejamento Resumido

Objetivos	Videoaulas sugeridas	Conteúdos Estudados em Física
Melhorar a compreensão dos alunos sobre as técnicas de resolução de exercícios matemáticos, reforçando conteúdos que serão úteis na resolução de exercícios de Física.	-Resolução de equações do 1º Grau de 2 etapas. -Propriedade distributiva -Proporções.	-Escala Termométricas. -Conversão entre escalas. -Calorimetria.

Fonte: Elaborado pelo autor

Como sugestão, os testes aplicados aos alunos durante o período da pesquisa estão disponíveis nesse produto. Os testes podem ser adaptados pelo professor de acordo com o conteúdo desenvolvido em sala de aula e ao ano em que será aplicada essa sequência didática. Os conteúdos abordados nessa sequência didática são trabalhados, preferencialmente, no 2º ano do Ensino Médio. No entanto, algumas escolas abordam de forma superficial no 9º ano do Ensino Fundamental II e no 3º ano do Ensino Médio, como revisão para exames vestibulares, podendo, dessa forma, ser utilizada essa sequência didática também em momentos diferentes.

Pré-teste de Matemática aplicado aos alunos²⁵

1. De acordo com seus estudos anteriores, determine o valor de x :

a) $\frac{x}{8} = \frac{15}{40}$

b) $\frac{4}{6} = \frac{10}{x}$

2. Calcule o valor de x , resolvendo as equações do 1º grau:

a) $3x - 2 = 19$

b) $\frac{6}{5} = \frac{x-4}{8}$

c) $\frac{x-8}{3} = \frac{16}{3}$

3. Reescreva as expressões abaixo, após aplicar a propriedade distributiva:

a) $3(x - 2y)$

b) $-2(2x + 5)$

4. Calcule o valor de x :

a) $6(x - 2) + 3(2x + 5) = 51$

2º Momento - Orientações iniciais: Indique a tecnologia a ser utilizada pelos alunos fora do espaço de aula (no caso aplicado, a Plataforma Khan Academy), indique quais videoaulas o aluno deve assistir e oriente sobre a participação no teste que a Plataforma oferece.

Supondo que os alunos não conheçam a Plataforma de aprendizagem Khan Academy, ou se já conhecem, não estão familiarizados com seu funcionamento, reserve uma aula para conversar com os alunos sobre a plataforma, as ferramentas disponíveis, gamificação e teste preliminar que a Plataforma oferece. A forma como serão feitas essas orientações depende dos recursos que a escola oferece, a orientação inicial pode ser feita em sala de aula, se possível com apresentação de slides, mas se a escola possuir sala de informática, pode-se demonstrar as principais ferramentas do ambiente virtual e deixar que os alunos explorem.

²⁵ Fonte: Elaborado pelo autor.

3º Momento - Acompanhamento das atividades dos alunos: Durante o período estipulado, acompanhe a participação dos alunos nas atividades da Plataforma bem como nas videoaulas, utilize a ferramenta “progresso do aluno”, disponível na Khan Academy. Para as atividades que foram aplicadas (equação do 1º Grau, propriedade distributiva e proporções), indicamos um período de uma quinzena para que os alunos façam atividades, assistam videoaulas e para que o professor faça acompanhamento da participação desses alunos.

Para cada turma que for aplicar a sequência didática por meio da Plataforma, cadastre também os alunos em uma turma virtual na Plataforma, isso irá facilitar o acompanhamento das atividades dos alunos.

O ambiente virtual complementa o trabalho do professor, sugerindo videoaulas que o aluno deve assistir de acordo com o resultado do teste que ocorre no ambiente virtual, montando um plano de estudos diferente para cada aluno de acordo com as suas necessidades de aprendizagem. O aluno pode se tornar protagonista do seu aprendizado, controlando o seu ritmo de estudo, de acordo com um plano personalizado.

4º Momento - Avaliação da sequência didática: Encerrado o ciclo de utilização da Khan Academy para o conteúdo proposto, avalie o aprendizado dos alunos. Essa avaliação pode ser feita por meio de um pós-teste específico do conteúdo estudado e por meio de um questionário de avaliação do projeto em si. É razoável afirmar que o aluno aprove a utilização da tecnologia como reforço de conteúdos e se sinta motivado em estudar com a inserção de uma tecnologia no processo de ensino e aprendizagem. Sugerimos um pós-teste nos mesmos moldes do pré-teste para que o professor possa enxergar se houve evolução dos alunos com relação às dificuldades apresentadas no pré-teste, conforme podemos ver no teste aplicado:

Pós-teste de Matemática aplicado aos alunos²⁶

1. De acordo com seus estudos anteriores, determine o valor de x :

$$a) \frac{x}{2,5} = \frac{8}{10}$$

²⁶ Fonte: Elaborado pelo autor.

$$b) \frac{24}{36} = \frac{6}{x}$$

2. Calcule o valor de x , resolvendo as equações do 1º grau

$$a) 2x - 18 = -42$$

$$b) \frac{12}{10} = \frac{x-4}{16}$$

$$c) \frac{x-8}{3} = \frac{8}{2}$$

3. Reescreva as expressões abaixo, após aplicar a propriedade distributiva:

$$a) -5(2x - 4)$$

$$b) -2(-3x + 5)$$

4. Calcule o valor de x :

$$a) 3(x - 4) + 5(x - 2) = 54$$

4. A utilização da Plataforma Khan Academy como motivação

A utilização de uma tecnologia como apoio aos estudos pode trazer motivação para estudar. A observação dos alunos pesquisados nos trouxe essa percepção sobre o uso da Khan Academy. Essa Plataforma trouxe certa motivação ao grupo de alunos por ser uma tecnologia digital que os jovens, nessa faixa etária, gostam de utilizar. A gamificação da Khan Academy foi, também, um dos fatores utilizados com o objetivo de provocar motivação no aluno para estudar.

5. A utilização da Plataforma Khan Academy como reforço

A Khan Academy se mostrou uma ferramenta que pode colaborar com o aprendizado de Matemática. Utilizamos a tecnologia como reforço de Matemática visando melhor compreensão dos exercícios de Física que envolvem cálculos matemáticos.

Fizemos um levantamento por meio pré-teste e via observação das dúvidas dos alunos em sala de aula sobre a resolução de equações, propriedade distributiva e proporções, isto é, pré-requisitos necessários para a resolução de exercícios de Física tratados ao longo da sequência didática.

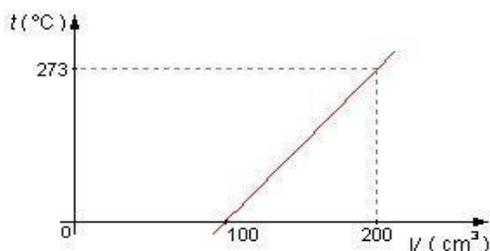
Para a utilização da Plataforma Khan Academy, como reforço de Matemática para as aulas de Física, é interessante, durante o desenvolvimento do conteúdo de Física, que paralelamente se utilize a Plataforma para reforço de Matemática. Nesta pesquisa, acompanhamos a evolução dos alunos por meio de pré-teste e de pós-teste de Física, onde observamos a evolução destes.

Pré-Teste de Física aplicado aos alunos²⁷

1. Qual é a temperatura na escala Celsius, que corresponde a 0°F ?
2. A temperatura de determinada substância é 50°F . Qual a temperatura dessa substância, em kelvins?
3. Para realizar experimentos a baixas temperaturas, é muito comum a utilização de nitrogênio líquido como refrigerante, pois seu ponto normal de ebulição é de -196°C . Qual o valor na escala Kelvin dessa temperatura?
4. Pode-se medir a temperatura com um termômetro de mercúrio. Neste, a grandeza termométrica é o comprimento L de sua coluna, medida a partir de uma origem comum. Verifica-se que $L = 2,34$ cm, quando o termômetro está em equilíbrio térmico com o gelo em fusão e $L = 12,34$ cm quando o equilíbrio térmico é com água em ebulição:
 - a) Determine a equação termométrica de tal termômetro:
 - b) Calcule o comprimento da coluna de mercúrio quando a temperatura é $\theta = 25^{\circ}$;
 - c) Calcule a temperatura do ambiente quando $L = 8,84$ cm.²⁸
5. É dado um termômetro a gás sob pressão constante. Dessa forma a grandeza termométrica é o volume do gás. A calibração do termômetro é dada pelo gráfico ao lado. Pede-se:

²⁷ Questões 1, 2 e 3: Fonte: Adaptado de Boas, Doca e Biscuola (2015).

²⁸ Disponível em: <http://www.fisicaexe.com.br/fisica0/termologia/termometria/exetermometria.html>. Acesso em 02/03/2017. (adaptado)



a) Escrever a equação termométrica desse termômetro:

b) Quando o volume do gás for 130 cm^3 , qual será a temperatura do gás.²⁹

O professor pode indicar o reforço por meio da Plataforma aos seus alunos e aplicar suas avaliações normais para atribuições de nota, ou pode aplicar os 2 testes, como fizemos nesta pesquisa, para verificar a evolução dos alunos e a viabilidade da aplicação do reforço de Matemática para essas aulas de Física. Observe o Pós-teste aplicado aos alunos:

Pós-Teste de Física aplicado aos alunos³⁰

1. Um termômetro digital, localizado em uma Praça da Inglaterra, marca a temperatura de $10,4^{\circ}\text{F}$. Calcule esse valor nas escalas Celsius e Kelvin.
2. Nas férias no interior, um bebê começa a apresentar sinais de febre. A mãe, para saber com exatidão a temperatura dele, usa um velho termômetro de mercúrio, porém a escala em $^{\circ}\text{C}$ está apagada. Ela então gradua o termômetro com os pontos fixos da água obtendo: 5 cm para o gelo e 25 cm para o vapor. Ao medir a temperatura do filho obtém 13 cm. Esse bebê está com febre?
3. Um cientista louco inglês informa aos seus alunos que a temperatura na sala de aula é de 305K . Calcule essa temperatura em $^{\circ}\text{F}$ e em $^{\circ}\text{C}$:
4. Um estudante de Física resolveu criar uma escala termométrica inédita que se chamou Escala NOVA ou, simplesmente, Escala N. Para isso, o estudante usou os pontos fixos de referência da água: 175°N para ebulição da água e 25°N para o gelo. Dessa forma, uma temperatura de 20°C , corresponde a qual valor, na escala N?³¹

²⁹ Disponível em: <http://www.fisicaexe.com.br/fisica0/termologia/termometria/exetermometria.html>. Acesso em 02/03/2017.

³⁰ Questões 1, 2 e 3: Fonte: Adaptado de Boas, Doca e Biscuola (2015).

³¹ Disponível em: <http://educacao.globo.com/fisica/assunto/termica/termometria.html>. Acesso em 02/03/2017.

Para o conhecimento do professor, detalhamos um pouco mais sobre as videoaulas utilizadas nessa sequência didática, vale destacar que as videoaulas da Plataforma Khan Academy também estão disponíveis no Youtube, e podem ser assistidas mesmo sem o cadastro na Plataforma.



Aula 1: Título: Resolvendo equações. Mostra de forma prática os passos para resolução de uma equação do 1º Grau, sem a figura do professor, apenas o quadro e a voz. Tem duração de apenas 3:08 minutos e está disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=Bp3h-yBf5go>.



Aula 2: Título: A propriedade distributiva. Conceitua o que é uma propriedade distributiva e mostra exemplos com números. É interessante para revisar esse conteúdo pois mostra o passo a passo dessa propriedade. Essa videoaula tem duração de 4:57 minutos e está disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=dSga6ZQGVcM>.



Aula 3: Título: Resolvendo equações com a propriedade distributiva. Essa videoaula foi escolhida porque mostra os passos de resolução de uma equação do 1º Grau com a propriedade distributiva, ligando os dois conteúdos revisados. Essa videoaula tem duração de 6:08 minutos e está disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=clh2Pfv9Ttg>.

Aula 4: Título: Proporção 2 Exemplos de exercícios. Nesta videoaula, é mostrado passo a passo como se calcula o valor de x em uma igualdade entre duas razões,



resolvendo o exercício proposto de duas formas diferentes, envolvendo também a propriedade distributiva. Essa videoaula tem duração de 4:28 minutos e está disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=DH2XX31xNEI>

Essa sequência de atividades é apenas uma das possibilidades de utilização da Plataforma Khan Academy, como reforço de Matemática visando melhor aproveitamento das aulas de Física. Dessa forma, a utilização dessa tecnologia pode ser adaptada em conteúdos de outras séries, visando esse tipo de aplicação ou apenas para reforço de Matemática.

REFERÊNCIAS

KLOCK, A. C. T. *et al.* Análise das técnicas de Gamificação em Ambientes Virtuais de Aprendizagem. **RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 12, n. 2, p. 1-10, 2014.

MENEGAIS, D. A. F. N. **A formação continuada de professores de matemática: uma inserção tecnológica da plataforma Khan Academy na prática docente. 2015.** Tese (Doutorado) - Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS.