



PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

PRODUTO EDUCACIONAL

Proposição metodológica: UMA PROPOSTA DE USO DA
PLATAFORMA KHAN ACADEMY PARA REFORÇO DE MATEMÁTICA
DURANTE AS AULAS DE FÍSICA

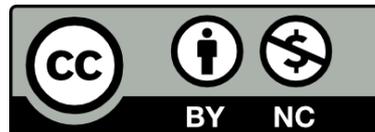
Valter Abreu Moreira

Marcio Vinicius Corrallo

São Paulo (SP)

2018

Este trabalho está licenciado sob uma Licença Creative Commons Atribuição-
NãoComercial 4.0 Internacional. Para ver uma cópia desta licença, visite
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>.



Produto Educacional apresentado como requisito à obtenção do grau de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática pelo Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, campus São Paulo. Defesa realizada em 19/10/2018.

AUTORES

Valter Abreu Moreira: Possui graduação em Tecnologia Mecânica-Processos de Produção pela FATEC-Faculdade de Tecnologia de São Paulo(1998), graduação em Matemática pela Universidade de Guarulhos(2002), graduação em Pedagogia pela Universidade Bandeirante de São Paulo(2006), especialização em Ciência e Tecnologia pela Universidade Federal do ABC(2016) e mestrado profissional em Ensino de Ciências e Matemática pelo Instituto Federal de São Paulo(2018). Atualmente é Peb 2 do Governo do Estado de São Paulo. Tem experiência na área de Matemática. Atuando principalmente nos seguintes temas:Khan Academy, Videoaula, AVA, Ensino de Física, Ensino de Matemática.

Marcio Vinicius Corrallo: Possui graduação em Licenciatura pela Universidade de São Paulo (1994), mestrado em Ensino de Ciências (Modalidades Física) pela Universidade de São Paulo (2000); Especialização em Tecnologia e Sistemas da Informação pela Universidade Federal do ABC (2011); Especialização em Planejamento, Implementação e Gestão de EAD pela Universidade Federal Fluminense (2017); e Doutor em Ensino de Ciências (Modalidade Física) pela Universidade de São Paulo. Foi consultor de informática do Colégio Integrado Diadema, professor de Física de diversos colégios da rede privada de ensino e atualmente é professor efetivo do Instituto Federal de São Paulo. Atuando principalmente nos seguintes temas: ensino de Física, informática educacional, formação de professores e automação de laboratório didático com a plataforma Arduino.

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.

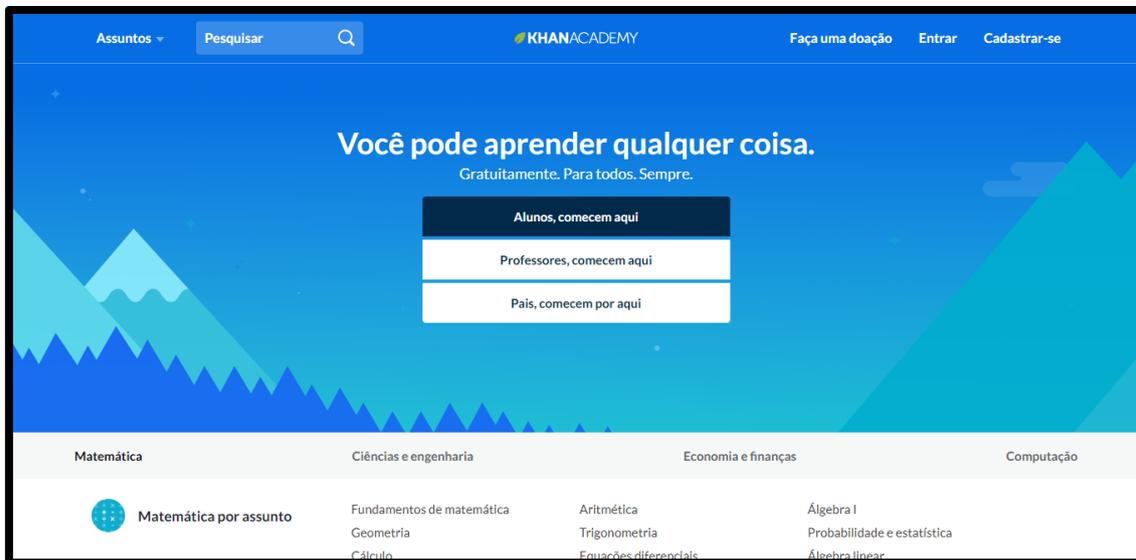


Figura 16 – Tela Inicial da Khan Academy
Fonte: Plataforma Khan Academy.

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.

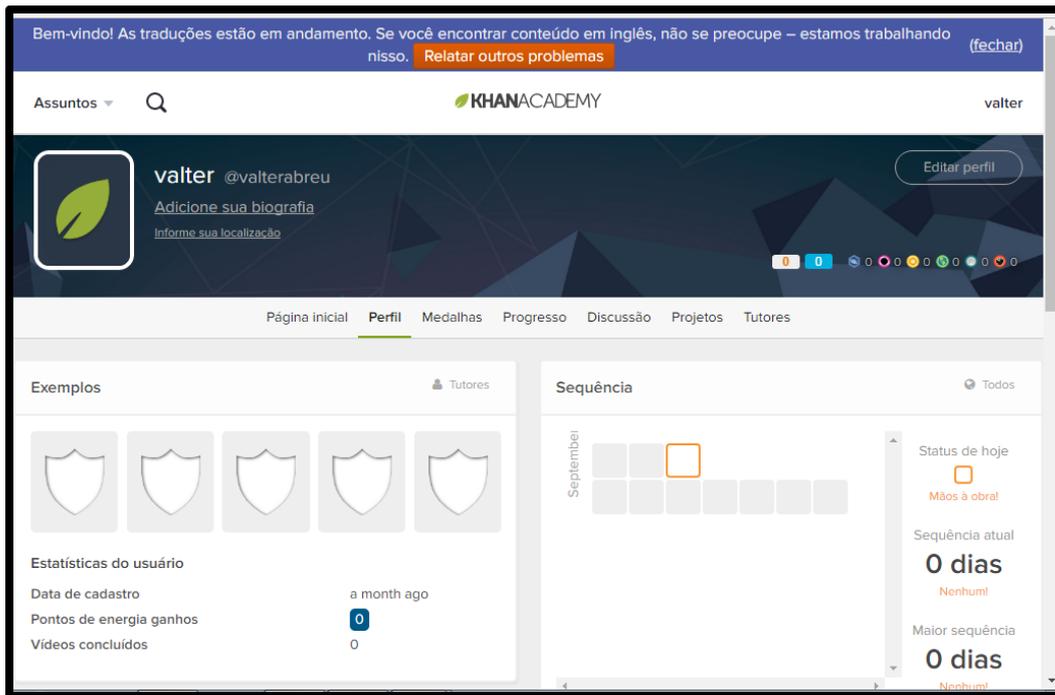


Figura 17 - Tela de perfil do aluno
Fonte: Plataforma Khan Academy

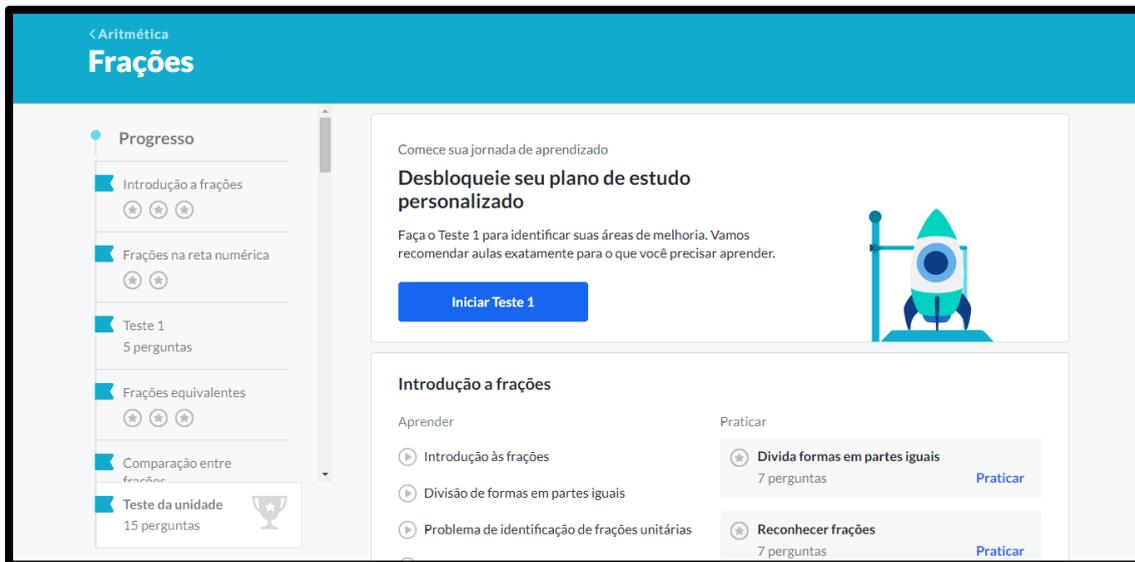


Figura 18 - Iniciando um conteúdo
Fonte: Plataforma Khan Academy.

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.

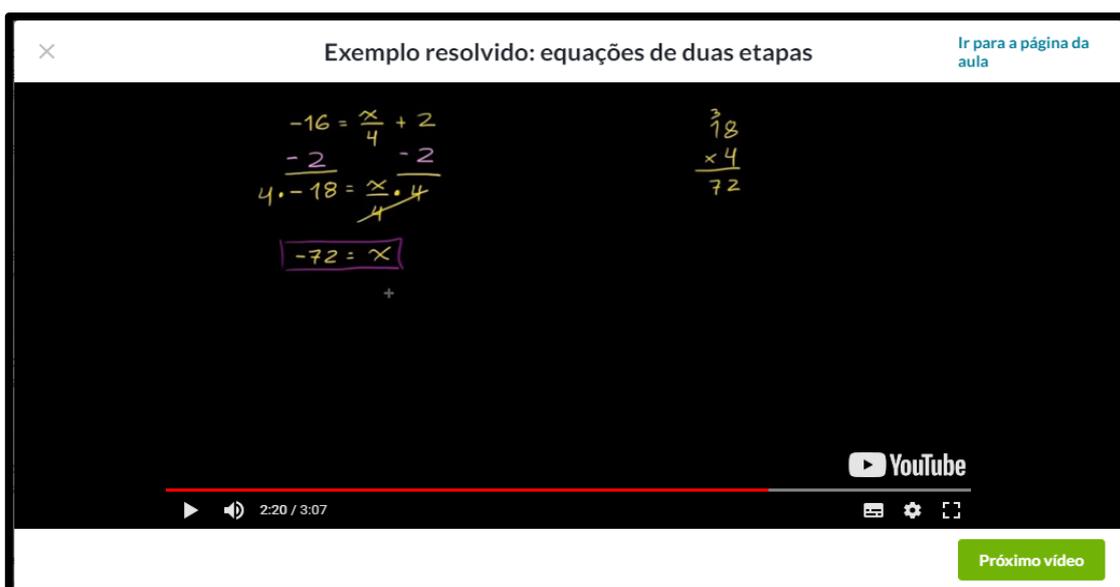


Figura 19 - Videoaula da Khan Academy.
Fonte: Plataforma Khan Academy

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.

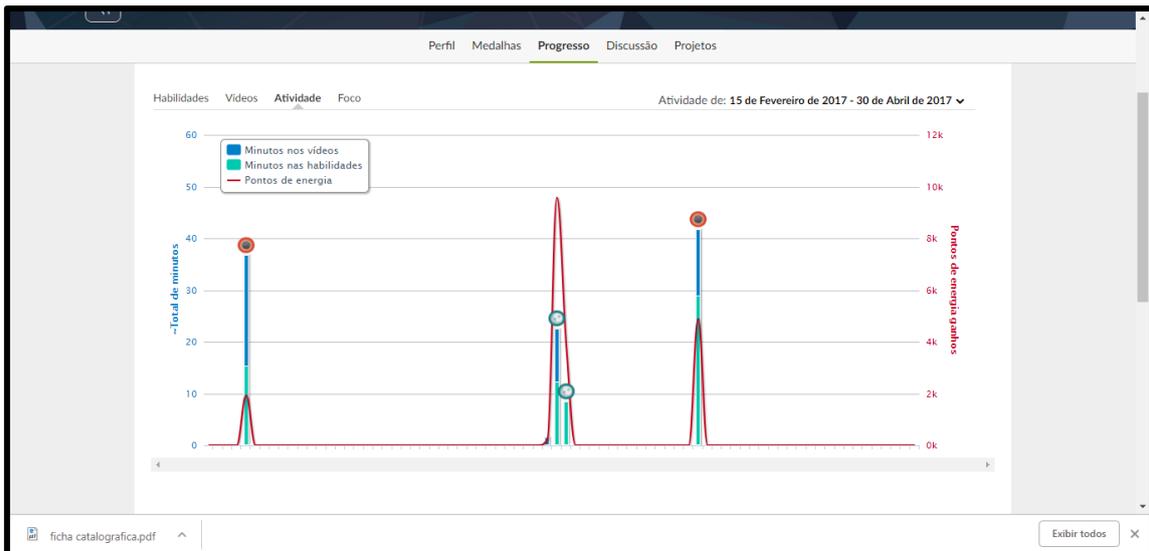


Figura 20 - Progresso do aluno.
 Fonte: Plataforma Khan Academy.

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.

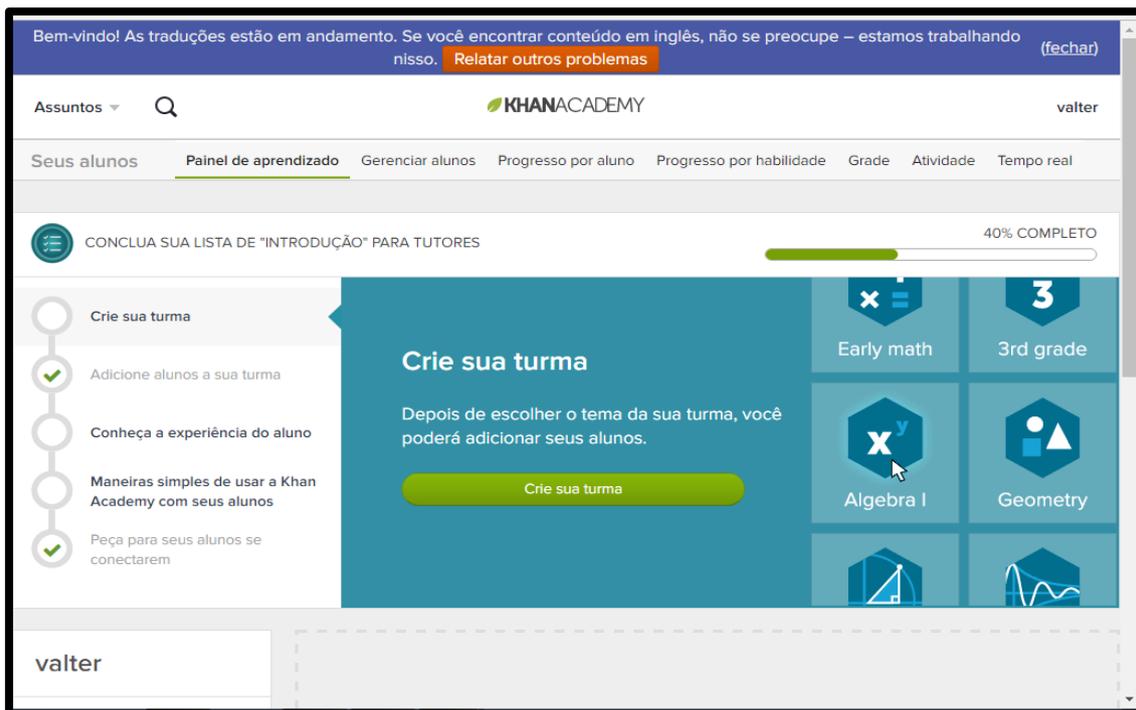


Figura 21 - Como criar uma turma.
Fonte: Plataforma Khan Academy.

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.

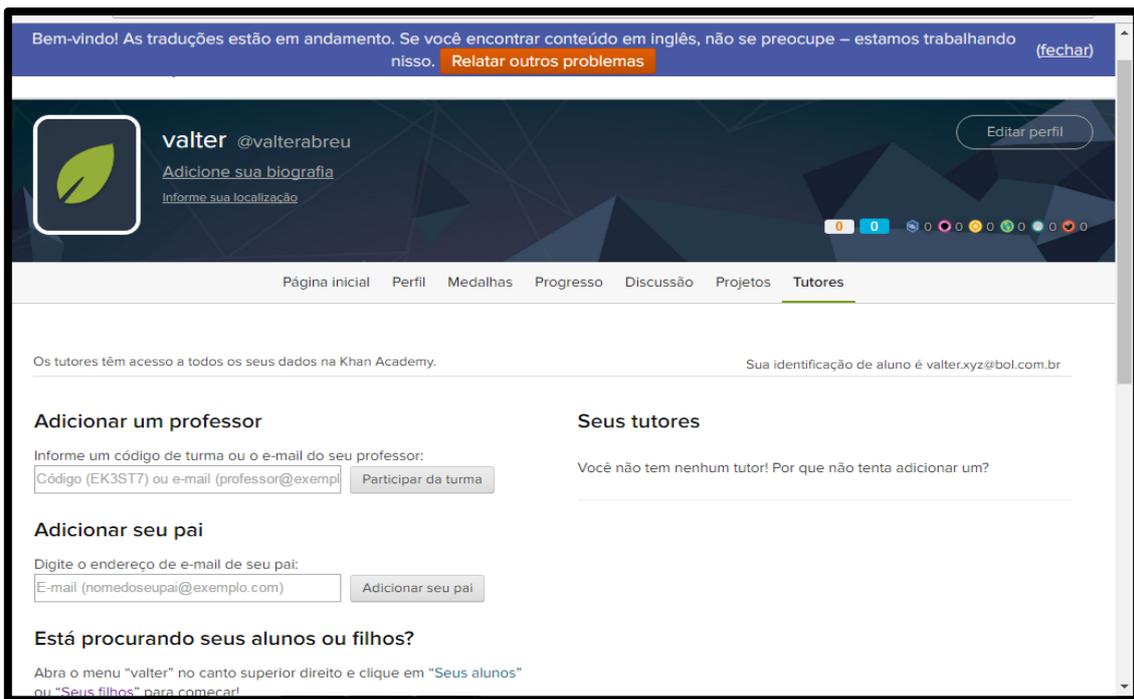


Figura 22 - Como adicionar um tutor.
Fonte: Plataforma Khan Academy.

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 lúdica¹". Dessa forma, esse tipo de gamificação pode colaborar para o processo de ensino e aprendizagem.

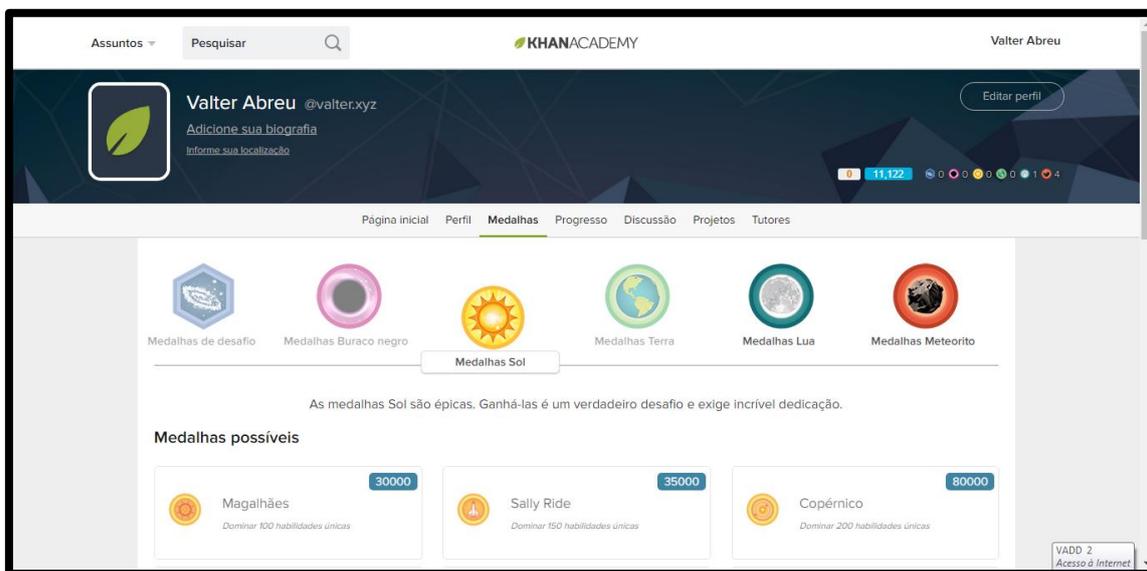


Figura 23 - Medalhas da Khan Academy.
Fonte: Plataforma Khan Academy.

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,

¹ 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.	<ul style="list-style-type: none"> -Resolução de equações do 1º Grau de 2 etapas. -Propriedade distributiva -Proporções. 	<ul style="list-style-type: none"> -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 alunos²

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.

² 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 alunos³

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

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

³ 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.

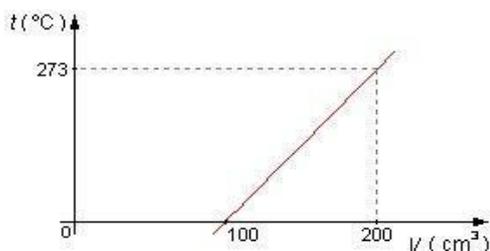
Para a utilização da Plataforma Khan Academy, como reforço de Matemática para as aulas de Física, é interessante, durante o desenvolvimento do conteúdo de Física, que paralelamente se utilize a Plataforma para reforço de Matemática. Nesta pesquisa, acompanhamos a evolução dos alunos por meio de pré-teste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

Pré-Teste de Física aplicado aos alunos⁴

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.⁵
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:

⁴ Questões 1, 2 e 3: Fonte: Adaptado de Boas, Doca e Biscuola (2015).

⁵ 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.⁶

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 alunos⁷

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?⁸

⁶ Disponível em: <http://www.fisicaexe.com.br/fisica0/termologia/termometria/exetermometria.html>. Acesso em 02/03/2017.

⁷ Questões 1, 2 e 3: Fonte: Adaptado de Boas, Doca e Biscuola (2015).

⁸ 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.