

O uso da plataforma Khan Academy como uma proposta diferenciada no ensino da Matemática

Elisete Salvador Otobelli (esotobel@ucs.br)

Graziéla Rossetto Giron (rggiron@ucs.br)

Grazielle Dall'Acua (gdallacu@ucs.br)

Leonardo Poloni (lpoloni@ucs.br)

Marcelo Puziski (mpuziski@ucs.br)

Rafaela Padilha (rpadilha3@ucs.br)

Carine Webber (CGWebber@ucs.br)

Marilda Machado Spindola (mmspindola@ucs.br)

PPGECiMa - Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática
Universidade de Caxias do Sul/CARVI

Resumo: O site Khan Academy disponibiliza diversos recursos didáticos em várias áreas do conhecimento como matemática, biologia, química, física, astronomia, medicina, computação. Os conteúdos da matemática estão divididos em 557 habilidades que envolvem desde operações básicas até exercícios mais avançados de álgebra, geometria e cálculo. A Khan Academy disponibiliza os conteúdos para os usuários a partir de exercícios e videoaulas de acordo com a matéria selecionada. Também é possível acessar resumos, exemplos e exercícios para praticar. Com o objetivo de tornar o processo de aprendizagem mais atrativo e empolgante, principalmente para crianças e adolescentes, o usuário é convidado a formar um perfil no qual vai somando pontuação de acordo com os acertos dos exercícios, podendo ser recompensado até por medalhas. Nesse contexto, a plataforma pode ser muito útil para estudantes autodidatas que precisam aprender determinado conteúdo por iniciativa própria, como também pode ser utilizada por professores como um recurso de apoio para a aprendizagem.

Palavras-Chaves (3 a 5): Khan Academy, aprendizagem autodidata, ensino de matemática.

Abstract: The Khan Academy website offers various didactic resources in various areas of knowledge such as mathematics, biology, chemistry, physics, astronomy, medicine, computing. The contents of mathematics are divided into 557 skills ranging from basic operations to more advanced exercises in algebra, geometry, and calculus. The Khan Academy makes content available to users from exercises and videotapes according to the selected subject. You can also access abstracts, examples and exercises to practice. In order to make the learning process more attractive and exciting, especially for children and adolescents, the user is invited to form a profile in which he / she will add a score according to the correctness of the exercises, being able to be rewarded even for medals. In this context, the platform can be very useful for self-taught students who need to learn certain content on their own initiative, but can also be used by teachers as a learning support resource.

Keywords: Khan Academy, self-taught learning, mathematics teaching.

1. INTRODUÇÃO

A educação é a base da sociedade, porém a falta de escolas, de professores qualificados e justamente remunerados faz parte da realidade brasileira. O desejo e o sonho de muitos professores, educadores e tantos outros pensadores é de que todos tenham acesso à educação gratuita e de qualidade.

Uma iniciativa que vem chamando a atenção do mundo todo é a Khan Academy [1], uma instituição sem fins lucrativos que disponibiliza acesso à videoaulas, com conteúdos variados, em diversas disciplinas como Matemática, Física, e até Economia e História.

Essa instituição, criada por Salman Amin [2], possibilita a crianças, jovens e adultos do mundo inteiro, o acesso a todo material didático, disponibilizado em seu site, bem como oferece uma série de exercícios que ajudam na fixação de conteúdo. Além disso, possui um sistema que mapeia o desempenho do aluno em todo o processo de aprendizagem, o que habilita os estudantes a aprender no seu próprio ritmo, dentro e fora da sala de aula.

A metodologia proposta pela Khan Academy busca revolucionar o sistema de ensino atual, que não está adequado a realidade em que vivemos.

2. KHAN ACADEMY

Com o avanço da tecnologia e a facilidade de acesso à internet, o processo de ensino e aprendizagem pode ser beneficiado por recursos tecnológicos tais como o site da Khan Academy. Assim, diversos materiais estão disponíveis na internet com o intuito de auxiliar o aprendizado e dar certa independência aos estudantes, permitindo o acesso a qualquer momento, conforme a necessidade e o tempo de aprendizagem de cada aluno.

Pela necessidade de ajudar sua prima na compreensão de conteúdos matemáticos, Salman Khan teve a iniciativa de ensiná-la por um método à distância, já que estavam separados por centenas de quilômetros. Para isso ele gravou

um vídeo e postou no YouTube¹, onde além de ajudar sua prima, acabou ajudando diversas pessoas que visualizaram o vídeo e pediram pela disponibilização de mais deles.

Nesse sentido, Khan foi se apropriando das tecnologias e desenvolveu a plataforma Khan Academy em 2011 que, além das aulas online, também trazia exercícios e maneiras de registrar a evolução do desempenho de cada estudante. A ideia, segundo ele, era que o sistema fosse usado em sala de aula para ajudar os professores a entenderem facilidades e dificuldades específicas de cada aluno em cada conteúdo ensinado.

Em agosto de 2013, Khan lançou uma versão atualizada da plataforma. No Brasil, o projeto é feito pela Lemann [3], em parceria com: Instituto Natura [4], Instituto Península [5] [5], Ismart [6] e a Fundação Telefônica [7].

No site Khan Academy é possível encontrar diversos assuntos além da matemática, como biologia, química, física, astronomia, medicina, computação entre outros. Os conteúdos da matemática estão divididos em 557 habilidades que envolvem desde operações básicas até exercícios mais avançados de álgebra, geometria e cálculo. A Khan Academy disponibiliza os conteúdos para os usuários a partir de exercícios e videoaulas de acordo com a matéria selecionada. Também é possível acessar resumos, exemplos e exercícios para praticar.

Visando tornar o processo de aprendizagem mais atrativo e empolgante, principalmente para crianças e adolescentes, o usuário é convidado a formar um perfil no qual vai somando pontuação de acordo com os acertos dos exercícios, podendo ser recompensado até por medalhas. Nesse contexto, a plataforma pode ser muito útil para estudantes autodidatas que precisam aprender determinado conteúdo por iniciativa própria, como também pode ser utilizada por professores como um recurso de apoio para a aprendizagem.

3. ANÁLISE DE POSSIBILIDADE

3.1 Estudo de caso

Um olhar sobre as metodologias mais atuais para práticas nos processos de ensino e aprendizagem levou ao estudo e ao uso da plataforma Khan Academy junto a duas

turmas de alunos do ensino fundamental na Serra Gaúcha. A partir de questões como: “O uso da Khan Academy pode ajudar a resolver as possíveis dificuldades dos alunos?” e “O uso da Khan Academy facilita para o professor identificar pontos a serem melhorados para cada aluno?”, duas sequências didáticas de conteúdos distintos de Matemática, em diferentes níveis de ensino, foram desenvolvidas.

A primeira atividade foi proposta sobre o conteúdo do Teorema de Pitágoras para uma turma de 9º ano e a segunda apresentada para uma turma de 6º ano, transcorreu sobre o conteúdo de números decimais. As turmas em estudo pertencem a escolas de diferentes municípios da Serra Gaúcha.

A rede social educacional Khan Academy é baseada em um modelo de aprendizagem colaborativa com a utilização de recursos multimídias como vídeos, textos explicativos e exercícios, os quais são organizados em níveis progressivos de dificuldade. Possui também um sistema de gamificação com pontuação e prêmios. Para muitos autores a gamificação é motivo de contestação, porém para Kapp [8] a gamificação usa a mecânica baseada em jogos para envolver as pessoas e pode auxiliar em relação a motivação dos alunos para realizarem determinadas atividades.

O passo inicial para se utilizar a Khan Academy é o cadastro dos usuários, disponível em três perfis: professor, estudante e pais dos estudantes. Depois de realizado o cadastro, o professor pode criar a sua turma e recomendar os vídeos, exercícios e atividades a serem estudadas, discussões no fórum onde o aluno pode relatar suas dificuldades ou debater questões relacionadas aos estudos. Como professor, o usuário terá acesso ao progresso do aluno e ao progresso por habilidades. Isto isso possibilita ao professor, orientações personalizadas aos alunos, indicando atividades diante das dificuldades apontadas. Segundo Freire [9], “toda prática educativa demanda a existência de sujeitos, um, que ensinando, aprende, outro, que aprendendo ensina” (p.77).

A primeira proposta para o uso da plataforma Khan Academy iniciou através de uma atividade realizada com alunos de 9º ano de uma escola pública do município de Flores da Cunha. As atividades envolveram o ensino do Teorema de Pitágoras e foi possível analisar a aplicabilidade da plataforma para o ensino. A figura 1 apresenta a imagem

¹ YouTube é uma plataforma de compartilhamento de vídeos com sede em San Bruno. O serviço foi criado por três ex-funcionários

do PayPal - Chad Hurley, Steve Chen e Jawed Karim - em fevereiro de 2005.

de um vídeo, que é uma apresentação introdutória ao conteúdo do Teorema de Pitágoras.



Figura 1: Interface projeto para o estudo do Teorema de Pitágoras

No primeiro momento, os alunos acessaram ao link de Introdução ao Teorema de Pitágoras 1 e posteriormente Introdução ao Teorema de Pitágoras 2, que disponibilizavam vídeo-aulas com a abordagem dos conceitos do teorema de forma tradicional, semelhante a uma aula expositiva (de quadro e giz). Neste momento foi possível perceber que, mesmo a aula sendo apresentada de forma tradicional através do vídeo, os alunos tiveram uma motivação diferente, que foi entendido como uma nova didática. A possibilidade de pausar, repetir ou pular, sem se sentirem intimidados, ofereceu a eles, a condição de seguirem seu próprio ritmo de aprendizagem, tornando-os autônomos.

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), o objetivo geral da Matemática é identificar os conhecimentos matemáticos como meios para compreender e transformar o mundo e perceber o caráter do jogo intelectual, característicos da matemática, como aspecto que estimula o interesse, a curiosidade, o espírito de investigação e o desenvolvimento das capacidades para resolver problemas [10].

Depois de acessarem exemplos e problemas, foi a vez de praticar os conceitos abordados. Os exercícios e os problemas, apresentados na plataforma, exploram o Teorema

de Pitágoras para o cálculo de um dos lados do triângulo retângulo, onde a solução está descrita em uma das quatro alternativas. Em caso de dúvida os alunos têm a disposição quatro dicas: a primeira delas é a construção do conceito do teorema chegando na fórmula a ser aplicada; a segunda aborda a definição da nomenclatura do triângulo retângulo; a terceira desenvolve a aplicação dos valores ao teorema (resolução através do cálculo) e, na última dica, é apresentada a resposta final. As dicas somente são reveladas quando solicitadas pelo aluno.

Nesta etapa foi possível perceber que os alunos buscaram as respostas, para as dúvidas que iam surgindo, no decorrer das resoluções. Ainda que o nível de dificuldade tenha sido considerado elevado, as atividades ficaram mais dinâmicas e motivadoras. Ao professor coube a tarefa de supervisionar e assessorar para potencializar a aprendizagem e promover as interações aluno-aluno, aluno-professor e aluno-conteúdo. Segundo Freire [11], o educador e o educando são sujeitos do processo educativo, ambos crescem juntos nessa perspectiva.

A ferramenta “progresso por habilidade” presente na plataforma, auxiliou no diagnóstico individual para cada habilidade proposta, através de uma grade que indica se o

aluno está com dificuldade, está praticando, no nível 1, no nível 2 ou dominando o conteúdo. No caso dos alunos do 9º ano, grande percentual deles finalizaram as atividades propostas no nível 1, 2 ou dominando, possibilitando assim a Avaliação da Aprendizagem.

Luckesi [12] afirma que:

A avaliação deverá ser assumida como um instrumento de compreensão do estágio de aprendizagem em que se encontra o aluno, tendo em vista tomar decisões suficientes e satisfatórias para que possa avançar no seu processo de aprendizagem. Se é importante aprender aquilo que se ensina na escola, a função da avaliação será possibilitar ao educador condições de compreensão do estágio em que o aluno se encontra, tendo em vista poder trabalhar com ele para que saia do estágio defasado em que se encontra e possa avançar em termos dos conhecimentos necessários. (p. 81)

Dessa forma, o professor pode fazer o atendimento personalizado e acompanhar os alunos que inicialmente estavam com dificuldade. Diretamente no sistema, foi possível recomendar novas atividade para buscar a aprendizagem significativa.

A Khan Academy é um recurso de aprendizado que pode ser utilizado por pessoas de todas as idades e contempla as diferentes áreas do conhecimento; oferece exercícios, discussões e vídeos de instrução que possibilitam aprender num ritmo próprio, dentro e fora do espaço escolar. No intuito de verificar quais seriam as facilidades e/ou dificuldades da utilização desse recurso educativo nas aulas mais básicas de matemática, foram também desenvolvidas algumas atividades pedagógicas com uma outra turma do Ensino Fundamental.

A segunda sequência didática foi acompanhada pela professora de matemática com uma turma de alunos que frequentam o 6º ano do Ensino Fundamental, em uma escola municipal de Caxias do Sul. A professora pretendia introduzir um conteúdo novo para os alunos, os números decimais, mas tinha dúvidas quanto à forma de desenvolver esse assunto, uma vez que a maioria dos discentes apresentava dificuldades na aprendizagem matemática. No entanto, ao ter contato com o material pedagógico oferecido pelo Khan Academy, resolveu utilizá-lo como ferramenta para aprendizagem da turma, tendo em vista a diversidade de recursos que poderiam

ser explorados no processo de ensino e aprendizagem (vídeos explicativos, exercícios interativos e envolventes, explicações claras e atrativas sobre os conteúdos matemáticos).

Inicialmente, a professora queria identificar quais conhecimentos os alunos possuíam com relação aos números decimais. Por isso, pediu aos mesmos que realizassem uma pesquisa em jornais e revistas, explicitando através de cartazes, qual é a utilidade e a forma de representação dos números decimais. Após a socialização dos trabalhos produzidos, os alunos foram levados ao laboratório de informática da escola, onde tiveram a oportunidade de ver uma vídeo-aula sobre: “Introdução aos números decimais”, a partir do acesso ao site da Khan Academy²

No primeiro momento, após assistirem ao vídeo e serem questionados sobre o que havia sido dito, os alunos apresentaram certa dificuldade em explicar o que entenderam sobre o conteúdo. Por isso, foi novamente apresentada a mesma vídeo-aula, visando reforçar alguns conhecimentos que estavam sendo explorados na apresentação. Neste segundo momento, ao serem questionados, os alunos já conseguiam verbalizar o que era um número decimal e como podia ser representado.

O vídeo foi reproduzido uma terceira vez, sendo que, neste momento, a professora titular aproveitou algumas explicações dadas pelo professor-virtual, de forma a ampliar vários conceitos que estavam auxiliando a construir a ideia de número decimal. O vídeo foi interrompido diversas vezes, em momentos que propiciaram o estabelecimento e a ampliação de relações com o conteúdo em estudo.

Após a utilização da vídeo-aula foram realizados, coletivamente, alguns exercícios, também propostos pela plataforma Khan Academy, denominados: “Praticar: números decimais por extenso” e “Praticar: números decimais na forma expandida”. A cada questão, um dos alunos era convidado a resolvê-la; se não sabia, podia pedir ajuda a um colega ou clicar no ícone “ver dica” (quando os alunos perceberam essa possibilidade, passaram a utilizá-la frequentemente, pois oferecia várias dicas que iam explicitando de forma cada vez mais clara, como obter a resposta correta).

No decorrer dos exercícios propostos, foi-se percebendo uma melhor compreensão dos alunos sobre o assunto abordado. Soares [13] comenta, que as dificuldades com o ensino da matemática se localizam nas aulas, predominantemente focadas em resolver exercícios baseados apenas em manipulações simbólicas, onde o seu significado conceitual não é explicitado e explorado.

² <https://pt.khanacademy.org/math/arithmetic/arith-decimals>

Um elemento motivador, que também despertou muito o interesse dos alunos em fazer os exercícios, foi o fato do recurso possibilitar a verificação de cada resposta dada, oportunizando efeitos especiais quando o estudante acertava a resposta. Os alunos não queriam mais parar de responder as questões, pois a atividade tornou-se uma competição entre eles, para ver quem conseguia acertar mais questões e, conseqüentemente, marcar mais pontos. Segundo Callois [14], cada jogo reforça e estimula alguma capacidade física e/ou intelectual; através do prazer e da obstinação, torna mais fácil o que inicialmente era difícil.

Posteriormente, os alunos foram conduzidos à sala de aula, visando realizar um trabalho utilizando o material concreto da “Base Dez”. Num primeiro momento, os estudantes exploraram o material (reconheceram semelhanças e diferenças entre as peças, construíram desenhos, fizeram contagens, etc); posteriormente, foram feitas relações entre as peças, atribuindo, coletivamente, valores a cada uma delas, procurando representar o que havia sido proposto na atividade “Praticar: escreva números decimais mostrados em malhas quadriculadas”, da página do Khan Academy.

Alguns alunos tiveram dificuldades em relacionar as peças aos valores decimais atribuídos; então, a professora solicitou que iniciassem o trabalho representando o número decimal no Quadro Valor Lugar, para depois representá-lo com as peças e, posteriormente, escrever os números no papel. Foram feitas várias atividades desta natureza, o que possibilitou realizar, em seguida, a atividade “Praticar: escreva números decimais mostrados em malhas quadriculadas”, também oportunizada na página do Khan Academy.

Faz-se importante mencionar que os recursos oferecidos neste site são bastante interessantes e pertinentes para auxiliar no processo de ensino e aprendizagem. No entanto, percebe-se a partir da atividade realizada, que é necessário a intervenção do professor durante e após as explicações feitas nas vídeo-aulas, a fim de ajudar os alunos a compreenderem melhor os conceitos desenvolvidos. Também é pertinente complementar as explicações fornecidas pela página, realizando outras atividades pedagógicas com os alunos (utilização de jogos e material concreto, registro e sistematização do raciocínio utilizado para resolver os exercícios propostos, pesquisa e produção de materiais coletivos acerca do tema), visando a ampliação das

relações com o conteúdo proposto e um melhor entendimento sobre o assunto.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O desenvolvimento das sequencias didáticas pelas professoras pesquisadoras, em duas turmas de ensino fundamental, dos anos 6º e 9º, com abordagem sobre conteúdos de Sistemas Decimais e Teorema de Pitágoras, utilizando a plataforma Khan Academy, permitiu que as turmas tivessem mais oportunidade no seu processo de aprendizagem. E aos professores, houve uma facilidade maior na condução da apresentação dos conteúdos.

No site <https://pt.khanacademy.org> é possível escolher o tipo de cadastro a fazer. Com a opção de aluno, eles podem usar seu login no Facebook para entrar na plataforma, seu perfil no Google ou outro e-mail. Professores e pais podem fazer um perfil de tutoria para acompanhar o aprendizado de outros usuários. Há campos específicos de cadastro na página inicial da plataforma.

Em ambas as turmas, a primeira atividade realizada foi uma avaliação inicial do nível de cada aluno em matemática. Por isso, um pré-teste com algumas questões é proposto com todos os novos estudantes cadastrados. Após o resultado, o sistema gera um boletim mostrando que habilidades de matemática o usuário já conhece, e em qual nível (conteúdo praticado, nível 1, nível 2 ou dominado) será cadastrado.

A partir do resultado, a plataforma gera diversos conjuntos de tarefas para o usuário treinar as habilidades de acordo com sua necessidade individual. Cada conjunto tem uma série de exercícios. Caso o aluno não saiba a resposta, ele pode receber dicas e assistir a um vídeo aula específica do assunto. É preciso acertar cinco exercícios consecutivos para mostrar domínio daquele nível de habilidade e partir para o próximo.

O diferencial da Khan Academy, segundo a Fundação Lemann, é que cada estudante pode avançar no seu próprio ritmo, sem esperar que a classe toda domine o conteúdo da matéria para partir para a próxima aula.

Todas as atividades do usuário são registradas no sistema, e podem ser acompanhadas por relatórios de estatísticas – incluindo a quantidade de tempo gasto em exercícios ou assistindo a vídeos – e pelo progresso específico de cada habilidade. É por meio desses relatórios que

professores e pais podem seguir as atividades dos estudantes no site, e intervir quando for preciso.

A seguir, a Figura 2 apresenta o ambiente onde o professor pode analisar o progresso de cada estudante, incluir ou excluir participantes e ainda verificar habilidades desenvolvidas. Imagens em JPEG do equipamento usado ou desenvolvido, devidamente identificados, podem auxiliar na melhor compreensão do leitor.

Após uma entrevista com os participantes destas sequências didáticas, ambos os grupos (professores e alunos)

apontaram para uma análise positiva desta ferramenta: É uma plataforma que acompanha em tempo real o desempenho dos alunos, analisando quais as atividades foram desenvolvidas e identifica as dificuldades de cada estudante.

A Figura 3 representa como o professor pode acompanhar o desempenho dos alunos, tempo destinado a atividade, habilidades dominadas e o que deve ser melhorado:

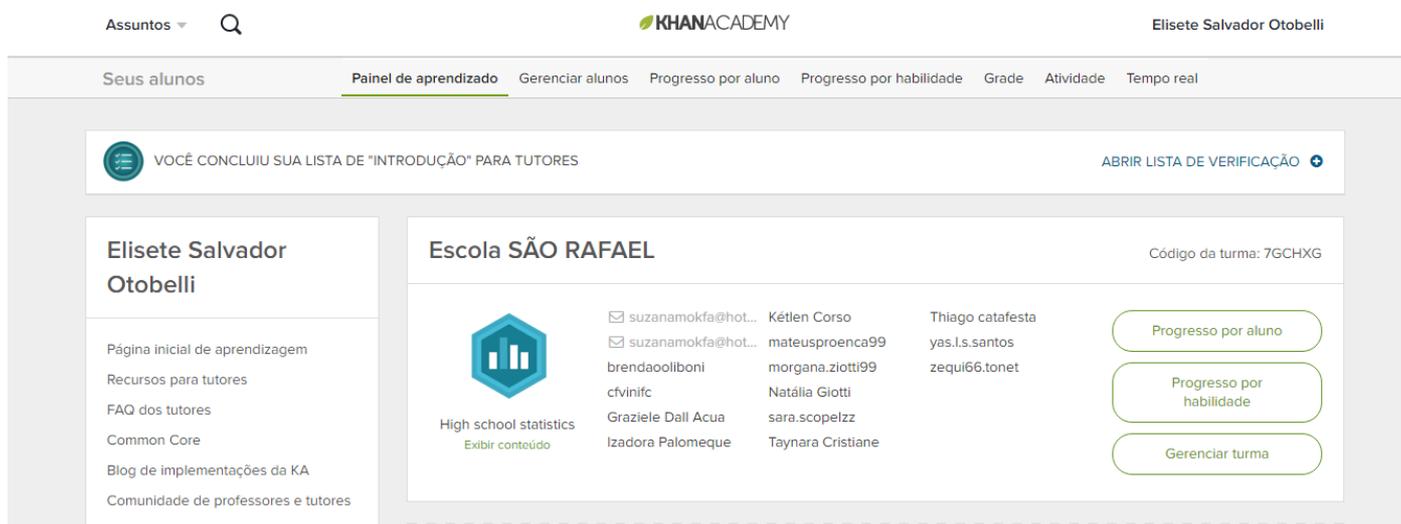


Figura 2: turma de alunos participantes



Figura 3: progresso por aluno

Os educandos também analisaram positivamente a avaliação e o acompanhamento recebido pelos professores. Para alguns, ações como escolher um “avatar”, somar pontos, receber medalhas, aumenta o interesse em continuar aprendendo.

Outros citam que o ambiente acolhe a todos, os mais “rápidos”, os mais “novos”, todos tem seu espaço na plataforma. Por fim, alguns citaram que os exercícios são bem explicados e facilitam o aprendizado, juntamente com as explicações e videoaulas.

“O diferencial é que o aluno só avança quando o aprendizado de determinado assunto estiver consolidado”, finaliza a professora.

5. CONCLUSÕES

Com relação à percepção das professoras sobre o uso da plataforma como recurso didático, os dados apontaram que elas o consideraram ótimo, porque, por meio do formato lúdico, promoveu uma nova forma de ensinar e de aprender Matemática. O processo de desenvolvimento cognitivo dos estudantes ocorre de forma individual, na metodologia proposta por Khan, na qual os vídeos apresentam os conteúdos de forma fragmentada e podem ser revistos de acordo com as necessidades de cada estudante.

As evidências demonstram que práticas inovadoras que considerem a individualidade de cada estudante devem ser consideradas em cursos de formação continuada que tenham como objetivo melhorar a educação, o ensino e a aprendizagem.

Neste trabalho, o uso da plataforma Khan Academy possibilitou aos professores e estudantes novas maneiras de ensinar e de aprender Matemática, contribuindo para o desenvolvimento da autonomia dos estudantes, bem como para o desenvolvimento cognitivo, o que, de fato, ocorreu. Credita-se a maior parte dos resultados positivos não somente aos recursos oferecidos pela plataforma, mas, também, à forma como a mesma foi utilizada pelas professoras, como apoio, mas sempre com a mediação adequada.

É possível afirmar, diante dos resultados obtidos, que as professoras participantes passaram por mudanças em suas práticas pedagógicas, que para muitos pesquisadores podem ser consideradas como um avanço pequeno diante das possibilidades oferecidas pelas tecnologias digitais, mas que foram significativas nos contextos em que ocorreram.

Espera-se, pois, que os resultados da pesquisa aqui relatada sirvam de motivação para outros colegas professores, interessados em promover melhores condições de aprendizagem, valorizando, assim, a própria profissão.

6. REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

- [1] KHAN ACADEMY. Página oficial. <https://pt.khanacademy.org/>. Acesso em 3 de junho de 2018.
- [2] SALMAN, A. K. 2018. Wikipédia, Disponível em: - https://pt.wikipedia.org/wiki/Sal_Khan. Acesso em 3 de junho de 2018.
- [3] LEMANN, 2018. Fundação Lemann. Acesso em 2 de junho de 2018. <https://fundacaolemann.org.br/>
- [4] NATURA, 2018. Instituto NATURA. Disponível em: <http://www.institutonatura.org.br/iniciativa/> Acesso em 2 de junho de 2018.
- [5] PENINSULA, 2018. Instituto Península.. Disponível em: <http://www.institutopeninsula.org.br/> Acesso em 2 de junho de 2018.
- [6] ISMART, 2018. Disponível em: <http://www.ismart.org.br/> . Acesso em 3 de junho de 2018.
- [7] TELEFONICA, 2018. Disponível em: www.fundacaotelefonica.org.br Acesso em 3 de junho de 2018.
- [8] KAPP, Karl M. The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education. John Wiley & Sons, 2012.
- [9] FREIRE, Paulo. Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática docente. São Paulo: Paz e Terra, 1996.
- [10] BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Parâmetros curriculares Nacionais: matemática - 1º e 2º ciclos de Ensino Fundamental. Brasília, Ministério da Educação, 1999.
- [11] FREIRE, P. Pedagogia do oprimido. 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987
- [12] LUCKESI, C. C. Avaliação da aprendizagem escolar: estudos e proposições. 15. ed. São Paulo: Cortez, 2003.
- [13] SOARES, E. M. S. (1997). Comportamentos matemáticos e o ensino de matemática para cursos de Engenharia. Tese (doutorado). Programa de Pós Graduação da Universidade Federal de São Carlos.
- [14] CAILLOIS, R. Os jogos e os homens: a máscara e a vertigem. Lisboa: Cotovia, 1990.