
Avaliação do uso de uma sequência didática no ensino de matrizes através da programação em blocos por um grupo focal

The evaluation and use of a didactic sequence in teaching matrices through block programming by a focal group

Gabryella Rocha Rodrigues

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia – IFPA
gabryella.rocha@gmail.com

.....

Fábio José da Costa Alves

Universidade do Estado do Pará – UEPA
fjca@uepa.br

Resumo

Este artigo apresentará a avaliação do uso de uma sequência didática, no ensino de matrizes a partir da construção de aplicativos para celular na plataforma *App Inventor 2*, objetivando o estreitamento da matemática escolar de alunos do 2º ano do ensino técnico integrado ao ensino médio aos demais conteúdos do curso. Como forma de coleta de dados, foi utilizado como recurso metodológico o grupo focal, em que se fez uso de entrevistas em grupo pretendendo ouvir a opinião de cada participante. Quatro professores que atuam no curso integrado ao ensino médio e no curso de graduação em Sistemas de Telecomunicações de uma Instituição Pública Federal, localizada na cidade de Belém-PA e que ministram disciplinas em que a matemática é requisito mínimo, compuseram o grupo. Foram realizados três encontros, e as 9 sequências didáticas desenvolvidas puderam ser validadas. O grupo avaliou em cada encontro três sequências didáticas, a primeira que aborda a soma entre matrizes, a segunda que aborda a multiplicação de matrizes por um escalar e a última que aborda a multiplicação entre matrizes. Ao final dos encontros, o grupo focal legitimou a confiabilidade e a eficácia do experimento, contribuindo com sugestões para melhorar a qualidade das atividades, e algumas críticas. Dentre as considerações feitas, algumas foram aceitas e as sequências alteradas, as excluídas foram devidamente justificadas.

Palavras-chave: Educação Matemática. Informática e Educação. Álgebra.

Abstract

This research presents an evaluation of using a didactic sequence in teaching matrices from the construction of a mobile applications in the App Inventor 2 platform, to approximate students of the 2nd year of technical education to mathematics and other course contents. As a form of data collection, the focal group was used as a methodological resource, in which group interviews were used to hear the opinion of each participant. The group was made by four professors that teach mathematics as a minimum requirement, and who works in the Telecommunications Systems course of a Federal Public Institution, located in the city of Belém-PA. Three meetings were held, and 9 didactic sequences developed was validated. The group evaluated at each meeting three didactic sequences, the first one was the sum between matrices, the second that addresses was the multiplication of matrices by a scalar and the last one that addresses was the multiplication between matrices. At the end of the meetings, the focus group legitimized the reliability and effectiveness of the experiment, contributing with suggestions to improve the quality of the activities, and some criticisms. Among the considerations made, some were accepted and the sequences was changed, those excluded were justified.

Key words: Math Education. Computer Science and Education. Algebra.

Introdução

Para o construtivismo, a aprendizagem resultaria de um processo de construção individual do sujeito a partir de suas representações internas. Pode-se, no entanto, admitir outra interpretação, a que aceita o conhecimento objetivo e universal discutindo apenas a metodologia e reafirmando a constituição pessoal do conteúdo da aprendizagem pelo aluno (WERNECK, 2006).

Ainda, segundo a autora, uma aprendizagem com materiais didáticos adequados e situações do dia a dia, estimulam o sujeito e o tornam receptivos a novos conhecimentos, além de proporcionar experiências que vão além da sala de aula, preparando-o para a vida.

Conforme pesquisa realizada pelo Centro de Estudos sobre as Tecnologias da Educação e da Comunicação (CETIC), em 2016, 52% das escolas no Brasil utilizavam o aparelho celular em sala de aula, em ao menos uma das atividades com os alunos investigados pela pesquisa, por outro lado com a evolução dos aplicativos, surgem plataformas, na web, em que é possível ensinar lógica de programação para crianças a partir de jogos inspirados nas histórias infantis, a exemplo temos o Projeto A Hora do Código (CODE.ORG, 2018).

Seguindo esse viés, também surgem as plataformas que facilitam a construção de aplicativos para celular, buscando atender as demandas de um mercado

emergente, porém entre as plataformas existentes, o *App Inventor 2* possui um jargão que propicia seu uso em processos de ensino e aprendizagem, fazendo que os alunos não sejam apenas usuários e sim produtores de aplicativos. E se tratando de conteúdos escolares, por que não dizer construtores de seus próprios instrumentos de aprendizagem?

A partir dessas novas possibilidades, pode-se perceber que o celular é um elemento presente nas salas de aulas; um instrumento programático de aprendizagem que pode viabilizar muitas situações didáticas, antes impossíveis de acontecer, e que facilitam, em muito a aprendizagem dos alunos como mostram as pesquisas de Wilkinson (2015), Wario (2016), Shelton (2016), Sharples (2009), Sayed (2015), Parsons (2014), Moura e Carvalho (2008), Meyer (2016), Mbogo (2015), entre outros, que buscam usar os dispositivos móveis no processo de ensinoaprendizagem.

Esta pesquisa foi motivada, a partir dos resultados positivos obtidos por Maués (2017), Pinheiro (2017), Barreto (2018), Moreira (2018) e Silva (2019), que investigaram a aprendizagem de tópicos da matemática, construindo aplicativos em sala de aula, usando a plataforma *App Inventor 2*.

Para Maués (2017) a pesquisa se pautou num experimento didático em que os alunos aprenderam geometria analítica, construindo seus próprios aplicativos, usando dados georeferenciados, obtidos com o próprio celular, ao invés de dados cartesianos como em geral é ensinado nos livros, ressignificando a matemática de sala de aula, e obtendo assim excelentes resultados com o experimento. A partir dessa abordagem, Pinheiro (2017) desenvolveu um experimento didático em que os alunos construíssem seus próprios aplicativos, em uma modelagem matemática para o ensino de função polinomial do 1º e 2º grau, fazendo com que os alunos otimizassem seu tempo no estudo de propriedades em meio a um ambiente repleto de motivação.

Seguindo a mesma linha de que o aluno deve construir seu próprio aplicativo, que é seu instrumento de aprendizagem, Moreira (2018) buscou ensinar a calcular o volume de sólidos geométricos, Silva (2019) fez um experimento didático para ensinar o cálculo de volume e de áreas laterais e total da pirâmide e Barreto (2019) desenvolveu atividades com objetivo de ensinar progressão aritmética.

Nas pesquisas de Maués (2017), Pinheiro (2017), Barreto (2018), Moreira (2018) e Silva (2019), os resultados são muito promissores, sendo comum o relato do entusiasmo que os alunos sentiram em construir seu próprio aplicativo e fizeram esse funcionar em seu celular, além disso, em todas as pesquisas a conversão das linguagens, usada na construção dos blocos de programação da plataforma *App Inventor 2* e da matemática vista em sala de aula, fez diminuir os níveis de abstração necessárias para o entendimento dos conceitos e propriedades além de tornar a aprendizagem da matemática mais significativa.

A aprendizagem de matemática a partir da construção de aplicativo se coaduna com o que é sugerido na nova Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2017) que visa o aluno ativo, que aprende a partir da instigação, da aplicação e da

prática, que por muitas vezes perpassa pelo do emprego inovador da informática na sala de aula, visto que as novas tecnologias além de motivarem a aprendizagem, aproximam a matemática escolar com os problemas que o aluno vive no seu dia a dia. Além disso, a programação aliada ao ensino de matemática estimula o pensamento lógico do aluno (CODE.ORG, 2018).

Pela necessidade de acompanhar a evolução tecnológica em sala de aula, bem como atender aos requisitos listados na nova BNCC, esta pesquisa fez uso do *software App Inventor 2* nas atividades propostas, por permitir a construção de aplicativos para celular através da web, usando a programação em blocos, que estimula a lógica matemática e é ideal para crianças e adolescentes que nunca tiveram contato com uma linguagem de programação formal.

Entretanto, há um grande desafio em fazer uso dessa tecnologia em sala de aula, por isso a necessidade de validar uma sequência didática, que ensina o conteúdo de matriz a partir da construção de aplicativos para celular na plataforma *App Inventor 2*. Verificando também se a sequência didática efetivamente estreita a matemática escolar de alunos do Ensino Médio técnico aos demais conteúdo do curso de Telecomunicações.

Desta forma, será utilizado a técnica do grupo focal, construído de professores de matemática do Instituto Federal do Pará, o qual tem como premissa avaliar se a sequência didática proposta para o ensino de matriz a partir da construção de aplicativos no *App Inventor 2* é viável para esse fim e se relaciona aos demais conteúdo do curso de Telecomunicações do Instituto Federal.

O Uso da Tecnologia no Ensino

O uso da tecnologia no ensino está presente no discurso educacional oficial, e como relata Valente (1999, p. 164), o uso da tecnologia em sala de aula, é um dos caminhos possíveis para o desenvolvimento da autonomia no aluno. Portanto, as tecnologias da informação e comunicação podem proporcionar novas formas de aprender, modificando as relações entre professores e alunos, ou entre alunos e alunos, e entre alunos e conhecimento.

Para os pesquisadores de vários países, à pesquisa acerca do uso de novas tecnologias no ensino de matemática, vem desenvolvendo investigações no ensino de conceitos matemáticos: da álgebra, da geometria, do cálculo, entre outros (KAPUT, 1992).

Na busca do desenvolvimento de novas formas de ensino, os autores citados, comprovaram a eficácia do uso de tecnologias no ensino, especificamente com a utilização de um dispositivo móvel, que quando associado ao ensino da matemática, proporcionou uma maior motivação nos alunos, além das observações que foram: a) Aumento da Retenção da Atenção dos Alunos; b) Aumento da Motivação em Estudar fora da Sala de Aula; c) Aumento do Aprendizado; d) Aumento no Desenvolvimento de Novas Estratégias de Pensamento; e) Aumento nas Habilidades em Resolver Problemas.

Essas observações auxiliam no desenvolvimento de pesquisas e apesar dos computadores oferecerem diversos recursos e possibilidade de aprendizagem, cada aluno aprende de acordo com sua história de vida, do contexto que atua, de sua interação com o objeto estudado e da capacidade de compreender a variedade de sistemas de representação presentes na matemática, que somados conferem a retenção de conhecimento pelo aluno.

Metodologia

Segundo Gondim (2002), a noção de grupos focais está apoiada no desenvolvimento das entrevistas grupais. A diferença recai no papel do entrevistador e no tipo de abordagem. O entrevistador exerce um papel mais diretivo no grupo, pois sua relação é, a rigor, didática com cada membro. Ao contrário, o moderador de um grupo focal assume uma posição de facilitador do processo de discussão, e sua ênfase está nos processos psicossociais que emergem, ou seja, no jogo de interinfluências da formação de opiniões sobre um determinado tema.

Dessa forma, os entrevistadores no grupo focal pretendem ouvir a opinião de cada um e comparar suas respostas; para que ocorra análise, que é o próprio indivíduo como unidade de análise do grupo focal, no entanto, para Gondim (2002), se uma opinião é esboçada, mesmo não sendo compartilhada por todos, para efeito de análise e interpretação dos resultados.

Diante das decisões metodológicas da formação e execução de um grupo focal depende dos objetivos traçados, que conforme Gondim (2002), poderá influenciar na composição dos grupos, no número de elementos, na homogeneidade ou heterogeneidade dos participantes (cultura, idade, gênero, status social etc), no recurso tecnológico empregado (face-a-face ou mediados por tecnologias de informação), na decisão dos locais de realização (naturais, contexto onde ocorre, ou artificiais, realizados em laboratórios), nas características que o moderador venha a assumir (diretividade ou não-diretividade) e no tipo de análise dos resultados (de processos e de conteúdo: oposições, convergências, temas centrais de argumentação intra e intergrupar, análises de discurso, linguísticas etc).

Fraser (2003) relata que os grupos focais permitem ampliar a compreensão transversal de um tema, ou seja, mapear os argumentos e contra-argumentos em relação a um tópico específico, que emergem do contexto do processo de interação grupal em um determinado tempo e lugar (jogo de influências mútuas no interior do grupo).

Experimento com o Grupo Focal

Os dados da pesquisa foram obtidos a partir de reuniões em grupo focal com quatro (4) professores de matemática que atuam no curso de graduação em

Sistemas de Telecomunicações do Instituto Federal do Pará, que ministram a disciplina de álgebra linear.

Mediante as discussões, foi possível verificar a confiabilidade e eficácia do experimento didático contendo 9 (nove) atividades ordenadas e estruturadas, que foram também comparadas ao modelo de ensino tradicional e a relação com disciplinas de programação do curso.

Para o desenvolvimento das atividades, foi usado como ferramenta, o *App Inventor 2*, permitindo a criação de aplicativos para o sistema operacional Android, e usa uma interface chamada de Viewer que permite aos usuários arrastar e soltar objetos visuais para criar um programa. A integração é feita usando um editor de códigos em blocos, onde o *software* é construído juntando as peças como se fosse um quebra-cabeça.

A intenção e a sequência de execução de cada atividade são ilustradas no Quadro 1. Em cada atividade, o objetivo foi exibir aos professores convidados a proposta da atividade, associada a um problema inicial, em que houve a necessidade de se realizar a operação aritmética entre as matrizes, conforme descrito no quadro 01, proporcionando a discussão a respeito do conteúdo. Para que em seguida fosse possível discutir como construir um aplicativo para celular que automatize a resolução do problema.

Vale ressaltar que esta pesquisa não utilizou a apresentação de fórmulas para a resolução das operações matemáticas entre matrizes, e sim verificou a possibilidade de formalizar o conteúdo da operação por meio da programação.

Para que haja a compreensão de como a sequência didática foi executada no grupo focal, será detalhado como foi realizado a primeira atividade proposta.

Quadro 1 – Intenção das Atividades

Atividade	Objetivo da Atividade	Ordem de Execução
Atividade 01	Soma de Matrizes 2x2	1. Apresentação do Problema 2. Criação de um Aplicativo para automatizar o Processo 3. Formalização do Conteúdo
Atividade 02	Soma de Matrizes 3x3	1. Apresentação do Problema 2. Criação de um Aplicativo para automatizar o Processo 3. Formalização do Conteúdo
Atividade 03	Generalização da Soma de Matrizes	1. Apresentação do Problema 2. Criação de um Aplicativo para automatizar o Processo 3. Formalização do Conteúdo
Atividade 04	Multiplicação de matriz 2x2 por um escalar	1. Apresentação do Problema 2. Criação de um Aplicativo para automatizar o Processo 3. Formalização do Conteúdo
Atividade 05	Multiplicação de matriz 3x3 por um escalar.	1. Apresentação do Problema 2. Criação de um Aplicativo para automatizar o Processo 3. Formalização do Conteúdo

Atividade 06	Generalização da multiplicação de uma matriz por um escalar	<ol style="list-style-type: none"> 1. Apresentação do Problema 2. Criação de um Aplicativo para automatizar o Processo 3. Formalização do Conteúdo
Atividade 07	Multiplicação de matrizes (2x3 e 3x2)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Apresentação do Problema 2. Criação de um Aplicativo para automatizar o Processo 3. Formalização do Conteúdo
Atividade 08	Multiplicação de matrizes (2x4 e 4x2)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Apresentação do Problema 2. Criação de um Aplicativo para automatizar o Processo 3. Formalização do Conteúdo
Atividade 09	Generalização da multiplicação de matrizes	<ol style="list-style-type: none"> 1. Apresentação do Problema 2. Criação de um Aplicativo para automatizar o Processo 3. Formalização do Conteúdo

Fonte: Próprios autores (2019)

Inicialmente, foi apresentado o problema listado no Quadro 2, em que é abordado a operação de soma, entre duas matrizes de mesma dimensão, ou seja, 2x2.

Quadro 2 - Problema 01 – Atividade 01

Matriz A	Matriz B	Matriz C = A + B
$A = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{bmatrix}$	$B = \begin{bmatrix} 2 & 4 \\ 6 & 8 \end{bmatrix}$	$A + B =$
$A = \begin{bmatrix} 2 & -2 \\ 0 & 5 \end{bmatrix}$	$B = \begin{bmatrix} -3 & 2 \\ 2 & -4 \end{bmatrix}$	$A + B =$
$A = \begin{bmatrix} 1 & -2 \\ -3 & 4 \end{bmatrix}$	$B = \begin{bmatrix} 1 & -2 \\ -3 & 4 \end{bmatrix}$	$A + B =$
$A = \begin{bmatrix} 1 & -3 \\ -5 & 7 \end{bmatrix}$	$B = \begin{bmatrix} 1 & -3 \\ -5 & 7 \end{bmatrix}$	$A + B =$

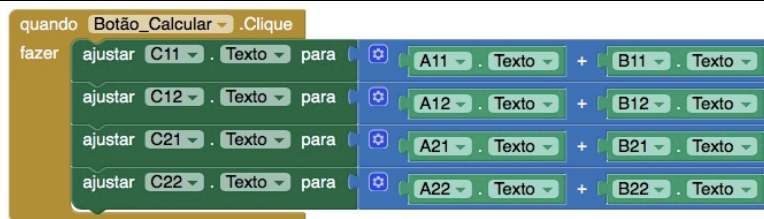
Fonte: Próprios autores (2018)

Para automatizar as operações de soma entre essas matrizes, foi proposto a criação de um aplicativo para o auxílio dessas operações, que atendeu a seguinte proposta:

Questão Proposta: $a_{11} \ a_{12} + b_{11} \ b_{12} = c_{11} \ c_{12}$
 $a_{21} \ a_{22} + b_{21} \ b_{22} = c_{21} \ c_{22}$

Para que seja atendida, é necessário a criação de uma interface gráfica responsável por receber os elementos das matrizes que serão usadas na operação de soma, e para que haja funcionalidade nos elementos gráficos inseridos, será necessário a adição de ação a cada objeto. A Figura 1 ilustra os blocos de ação usados na programação deste aplicativo.

Figura 1 – Blocos de Ação para a Resolução do Problema 1 – Atividade 01



Fonte: Próprios autores (2019)

Após a construção do aplicativo, foi verificada a possibilidade de se formalizar o processo de soma de matrizes a partir da observação do código fonte, sem a exibição de fórmulas, como já citado anteriormente.

Antes do início de cada encontro, o moderador apresentou os objetivos da pesquisa e do grupo de forma rápida. Definindo como a reunião iria funcionar, de modo a explicitar que o objetivo do grupo focal não é a busca por um consenso na discussão e sim a observação das diferentes perspectivas e experiências dos participantes.

O moderador aderiu também algumas sugestões realizadas em Gondim (2002), como:

- O grupo não foi realizado por acaso, todos os participantes escolhidos para o encontro, possuem algo a contribuir;
- O moderador seguirá um roteiro, sem confundir-lo com um questionário, assegurando foco no tema, mas sem inibir o surgimento de opiniões divergentes que enriquecem a discussão;
- O moderador deve limitar suas intervenções e permitir que a discussão flua, só intervindo para introduzir novas questões e para facilitar o processo em curso;
- Em cada encontro, terá regras explícitas, como: Só uma pessoa fala de cada vez; evitando-se discussões paralelas; ninguém pode dominar a discussão; e todos têm o direito de dizer o que pensam.

Dessa forma, aconteceram três encontros em abril de 2018. Cada um teve uma duração média de uma hora e meia. Todos ocorreram no auditório do curso de Sistemas de Telecomunicações, no Instituto Federal do Pará, localizada em um bairro central em Belém/Pa. Local esse que possui infraestrutura de mesa redonda, computador com acesso à internet e *Datashow*, elementos que proporcionaram a exibição da sequência didática e uma efetiva discussão.

Os encontros no grupo focal ocorreram de acordo com o seguinte roteiro:

- Recepção dos participantes;
- Explicação da atividade aos participantes;
- Apresentação de *slides* com explicação e programação dos aplicativos;
- Abertura para Discussão, seguindo o roteiro que será descrito a seguir;
- Encerramento, com agradecimento aos participantes.

O roteiro usado pelo moderador, manteve o grupo focalizado no objeto da pesquisa e foi composto das seguintes perguntas:

- a) Quais as considerações acerca de cada atividade?
- b) Foi possível a formalização do conteúdo em cada problema, após a construção do aplicativo?
- c) Quais as dificuldades que vocês perceberam?
- d) Quais sugestões fariam para melhorar a sequência didática?

Os relatos dessa experiência foram registrados por meio da gravação de áudio para que pudessem ser transcritos nesse texto e funcionaram para consolidar a estrutura deste trabalho e corrigir as atividades com as sugestões ofertadas pelos participantes.

Os resultados do grupo focal foram organizados por meio da categorização das manifestações dos participantes, que serão chamados neste texto de "professor avaliador", e foram classificados como "Professor Avaliador A", "Professor Avaliador B", "Professor Avaliador C" e "Professor Avaliador D".

E os alunos, que futuramente serão alvo da aplicação dessa sequência didática, serão chamados de "alunos".

O produto final é resultante da consolidação das nove atividades propostas na sequência didática deste trabalho, adicionadas as considerações/sugestões feitas pelos professores avaliadores. O quantitativo e descrição de cada atividade é listado no Quadro 3 a seguir.

Quadro 3 – Quantitativo da Manifestação dos Participantes

Atividade	Definição	Quantidade de Dificuldades	Quantidade de sugestões/considerações
1	Soma de Matrizes 2x2	0	2
2	Soma de Matrizes 3x3	0	2
3	Generalização da Soma	8	3
4	Multiplicação de matriz 2x2 por um escalar	0	0
5	Multiplicação de matriz 3x3 por um escalar.	0	0
6	Generalização da multiplicação de uma matriz por um escalar	8	1
7	Multiplicação de matrizes (2x3 e 3x2)	0	1
8	Multiplicação de matrizes (2x4 e 4x2)	0	0
9	Generalização da multiplicação de matrizes	8	1

Fonte: Próprios autores (2018)

No primeiro encontro estiveram presentes quatro professores avaliadores convidados pelo moderador. O objetivo deste primeiro encontro foi apresentar as três primeiras atividades propostas que envolvem a operação de soma de matrizes, bem como a dinâmica do projeto.

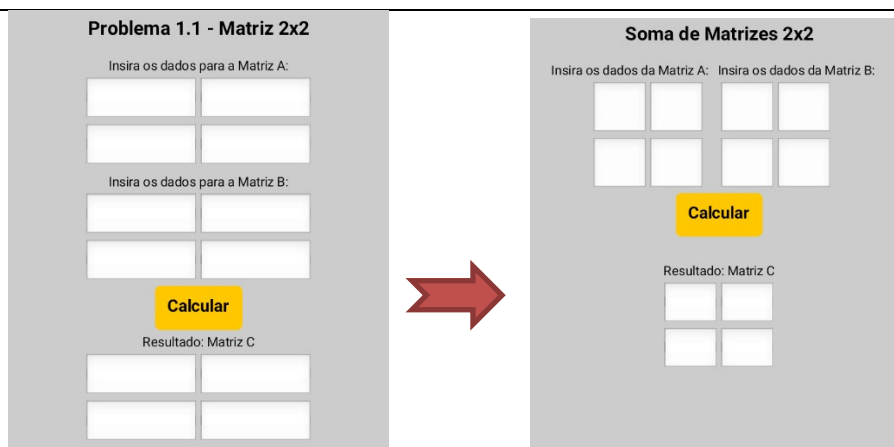
Na primeira atividade, é abordada a soma de matrizes de tamanho 2×2 , não foi identificado nos depoimentos dos professores avaliadores, relatos sobre dificuldades que os alunos poderão ter no futuro. Observamos que todos os professores avaliadores expressaram o entendimento do funcionamento da proposta, e afirmaram que será possível os alunos compreenderem a formalização da soma de matrizes após a visualização do código do programa no *App Inventor 2*.

Os professores participantes afirmaram que com o uso desta ferramenta para o ensino de matrizes, os alunos se sentirão mais motivados durante as aulas, conforme exposição do Professor Avaliador A: "Os alunos ficarão mais motivados, porque geralmente os professores das disciplinas básicas optam por usar nas aulas apenas o uso do livro didático, sem associar nenhum recurso tecnológico".

O modelo proposto de ensino é atrativo, como mostra o relato do professor, e pode ser justificado também com base nas análises feitas por Cabral (2017) em que, de um modo geral o que tem sido apontado por pesquisas é a necessidade de que o aluno saia da postura passiva fortalecida pelo modelo tradicional de ensino – ênfase na tríade definição, exemplo e exercícios – e adote uma postura mais ativa, participativa, em colaboração com seus pares aprendizes e com o professor que assume uma conduta de provocador e organizador de ideias.

Sugeriram também que a interface do aplicativo exibisse as matrizes A e B lado a lado, e não uma embaixo da outra, conforme citou o Professor Avaliador B: "Nos exercícios, a disposição usada para exibir as matrizes é lado a lado, portanto essa mudança facilitará a percepção de onde introduzir os elementos para o cálculo da soma". Outra sugestão oferecida pelo Professor Avaliador B é: "Por que não mudar também o título da atividade na interface do aplicativo para Soma de Matrizes 2×2 ?". As alterações sugeridas foram acatadas e são exibidas na Figura 2 a seguir:

Figura 2 – Mudança na Interface do Problema de Soma de Matrizes



Fonte: Próprios autores (2019)

As duas sugestões realizadas pelo professor avaliador B, foram de suma importância para manutenção da usabilidade do aplicativo, agregando ao projeto os critérios previstos pela ergonomia de *softwares*, que segundo Burkhardt e Sperandio (2004, p. 37), é necessário para que o usuário compreenda e elabore a memória de curto prazo para a utilização dos comandos exigidos pelo *software* utilizados no exercício anterior.

Para a segunda atividade, na qual é abordada a soma de matrizes de tamanho 3x3, os professores avaliadores também concordaram que os alunos não enfrentariam nenhuma dificuldade no entendimento do funcionamento do código, para o cálculo da matriz proposta. Entretanto, uma sugestão foi feita para a melhora da interface do aplicativo: alteração das disposições dos campos da Matriz A e B, e o título na interface.

Na terceira atividade, em que a proposta visa a construção de um aplicativo que generalize a soma de matrizes, todos os professores avaliadores afirmaram que os futuros alunos apresentarão dificuldade no entendimento da proposta, visto que são usados na construção do aplicativo vários conceitos associados ao uso de uma linguagem de programação. Uma das falas que justifica essa insatisfação foi feita pelo Professor C: “Percebe-se que é mais fácil aprender a somar matrizes, do que programar um app que some matrizes”.

Em linhas gerais, os professores avaliadores afirmaram que os alunos possivelmente terão dificuldades nos seguintes itens usados no programa:

- a) Declaração de Variáveis Globais;
- b) Declaração de Variáveis Locais;
- c) Declaração do tipo de Variável;
- d) Uso de estruturas de repetição;
- e) Uso de Procedimentos;
- f) Componentes usados para:
 - Listar os elementos na tela;
 - Inserir elementos na lista;
 - Alterar elementos da lista.

Devido às dificuldades apresentadas pelos professores avaliadores, foram feitas as seguintes sugestões para a substituição da terceira atividade:

- a) Propor a construção de um aplicativo que some matrizes de tamanho 4×4 ;
- b) Ou propor a construção de um aplicativo que some matrizes de tamanho 3×1 ;
- c) Ou propor a construção de um aplicativo de subtraia matrizes de tamanho 3×3 .

A dificuldade que os alunos terão no desenvolvimento de um aplicativo, conforme citado pelo Professor C é identificado a partir do levantamento da literatura, em que os alunos comumente possuem dificuldade em identificar os pré-requisitos necessários para o desenvolvimento das competências de construção de algoritmos e programação, de forma a poder trabalhá-los. Para isso Koliver, Dorneles e Casa (2004) sugerem que a apresentação de princípios básicos da lógica é suficiente para a resolução da maior parte dos problemas propostos para uma disciplina de nível introdutório.

Dando continuidade a avaliação da terceira atividade, o Professor Avaliador D relatou que: "Apenas as duas primeiras atividades são o suficiente para que os alunos possam perceber como acontece a lógica da soma de duas matrizes". Outro comentário similar foi realizado pelo professor avaliador C, que concluiu: "o objetivo de ensinar os alunos a somar matrizes será alcançado apenas propondo a construção dos dois aplicativos que somam matrizes de tamanho 2×2 e 3×3 ".

Faz-se necessário a manutenção da atividade de generalização proposta ao fim de cada ciclo de atividade, visto que um dos conhecimentos específicos da matemática é a formalização, o que constitui um dos mais sérios obstáculos à sua aprendizagem (SILVA, 1964).

No ensino da matemática, há uma tendência permanente para resvalar para uma formalização prematura. Uma alternativa é apresentar uma Matemática tão desformalizada quanto possível. Outra é reconhecer a formalização como inevitável, mas procurar encontrar formas de a tornar acessível aos alunos (NOSS, 1991).

Noss (1991) considera ainda, que a especificidade do saber matemático está no tipo de formalismo que lhe está associado. Portanto, se a tecnologia, for devidamente utilizada, ela poderá constituir ambientes matemáticos nos quais a matematização tem a possibilidade de ocorrer naturalmente, como na proposta que apresenta a generalização de cada operação.

O segundo encontro aconteceu no dia 12 de abril de 2018, tendo início as 08:30 horas, com a participação dos quatro professores avaliadores convidados.

Na quarta atividade avaliada pelo grupo, onde o objetivo é a multiplicação de uma matriz de tamanho 2×2 por um escalar, e na quinta atividade, onde a proposta é a criação de um app para a multiplicação de uma matriz de tamanho 3×3 por um escalar, não foram identificados nos depoimentos dos professores

avaliadores, relatos sobre dificuldades que os alunos terão ao desenvolver as duas atividades propostas.

Todos os professores avaliadores expressaram o entendimento quanto ao funcionamento da proposta, e afirmaram que os alunos irão compreender a formalização da multiplicação de matrizes por um escalar após a visualização do código do programa no *App Inventor 2*. E não ofereceram sugestões para a melhora das atividades.

Complementaram afirmando que este modelo de ensino, proporcionará uma maior autonomia no aprendizado destes alunos, como é citado no seguinte relato do professor avaliador A: "Os alunos participantes do projeto, estarão aptos a usar a plataforma do *App Inventor* para concretizar qualquer conceito aprendido em qualquer disciplina".

Esses resultados positivos são esperados com o uso da ferramenta de programação visual, o *App Inventor 2*, o qual promove uma nova era de computação, no qual as pessoas têm o poder de projetar, criar e usar soluções de tecnologia móvel com significado pessoal em suas vidas diárias, em situações infinitamente exclusivas. A metáfora de programação intuitiva do *App Inventor* e os recursos de desenvolvimento incremental permitem que o desenvolvedor se concentre na lógica de programação de um aplicativo, em vez da sintaxe da linguagem de codificação, promovendo a alfabetização digital para todos (POKRESS; VEIGA. 2013)

Na sexta atividade, em que foi abordada a construção de um aplicativo que generalizasse a multiplicação de matrizes por um escalar, os professores avaliadores apresentaram a mesma reação de preocupação quando visualizaram o código do aplicativo de generalização da soma de matrizes discutido no encontro anterior.

Todos pontuaram as mesmas dificuldades que os alunos irão observar, listadas na terceira atividade, como: Declaração de Variáveis Globais; Declaração de Variáveis Locais; Declaração do tipo de Variável; Uso de estruturas de repetição; Uso de Procedimentos; Componentes usados para (Listar os elementos na tela; Inserir elementos na lista; Alterar elementos da lista).

Por isso sugeriram que a sexta atividade fosse substituída pela construção de um aplicativo que calcule automaticamente a multiplicação de uma matriz não quadrada por um escalar. Já que todos os exemplos usados anteriormente utilizaram apenas matrizes quadradas e como o professor avaliador D contribui: "os alunos teriam uma maior visão sobre as possibilidades de operações que podem ser realizadas com matrizes de ordem diferente".

A sugestão oferecida pelo professor avaliador D, foi avaliada e a alteração realizada na atividade. Assim os alunos poderão observar que as matrizes podem possuir dimensões diferentes quando multiplicadas por um escalar, como também é citado por Nicholson (2015, p. 2): "As matrizes aparecem em várias formas, dependendo do número de linhas e colunas".

Como programado, o segundo encontro finalizou às 10:00 horas com os agradecimentos aos professores que participaram contribuindo para a melhora desta pesquisa. E oportunizando o agendamento do próximo encontro.

A sétima, oitava e nona atividade foram discutidas no último encontro deste grupo, que ocorreu no dia 16 de abril de 2018 e teve início às 11:00 horas, com a participação dos mesmos professores avaliadores convidados.

A sétima atividade foi exposta, abordando a construção de um aplicativo que multiplique uma matriz de tamanho 2x3 por uma de tamanho 3x2. Todos os professores avaliadores afirmaram que os alunos não terão dificuldade em entender a formalização do conteúdo, após observar a interface gráfica do aplicativo e os blocos de ação que adicionam interatividade aos objetos.

O professor avaliador D sugeriu: "na aula 08, na qual o problema nº14 é lançado, poder-se-ia alterar a última assertiva para as listadas no Quadro 4 a seguir.

Quadro 4 – Mudança do Problema nº14

Matriz A	Matriz B		Matriz A	Matriz B
$A = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}$	$B = \begin{bmatrix} 4 & 7 \\ 2 & 3 \end{bmatrix}$		$A = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}$	$B = \begin{bmatrix} 4 & 7 \\ 2 & 3 \end{bmatrix}$
$A = \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \end{bmatrix}$	$B = [3 \ 1 \ 1 \ 2]$	→	$A = \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \end{bmatrix}$	$B = [3 \ 1 \ 1 \ 2]$
$A = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 2 \\ 1 & 0 & 7 \end{bmatrix}$	$B = \begin{bmatrix} 1 & -1 \\ 2 & 3 \\ -3 & 0 \end{bmatrix}$		$A = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 2 \\ 1 & 0 & 7 \end{bmatrix}$	$B = \begin{bmatrix} 1 & -1 \\ 2 & 3 \\ -3 & 0 \end{bmatrix}$
$A = \begin{bmatrix} 1 & -1 & 5 & 0 \\ 2 & 3 & 7 & 1 \end{bmatrix}$	$B = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 2 & 1 \\ 3 & 1 \\ 1 & 1 \end{bmatrix}$		$A = \begin{bmatrix} 1 & -1 \\ 2 & 3 \\ -3 & 0 \end{bmatrix}$	$B = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 2 \\ 1 & 0 & 7 \end{bmatrix}$

Fonte: Próprios autores (2019)

A sugestão foi aceita e a alteração realizada na atividade, pois houve a possibilidade de observar que o resultado de $A_{2 \times 3} * B_{3 \times 2} = C_{2 \times 2}$ e caso haja a inversão das matrizes, constata-se que o resultado também será diferente, ou seja, a operação de multiplicação não é comutativa, portanto $A_{3 \times 2} * B_{2 \times 3} = C_{3 \times 3}$.

Como fundamenta Nicholson (2015, p. 5), em que a multiplicação de matrizes não é comutativa, ou seja, geralmente tem-se $AB \neq BA$. Em muitos dos casos, a multiplicação BA pode não estar sequer definida: quando existe a multiplicação AB , a multiplicação BA só pode existir no caso em que A e B são quadradas; mesmo assim, ainda pode ocorrer a não comutatividade.

Na oitava atividade avaliada pelo grupo, em que o objetivo é a multiplicação de uma matriz de tamanho 4x2 por uma de tamanho 2x4, não foram identificados nos depoimentos dos professores avaliadores, relatos sobre dificuldades que os

alunos irão expressar e nem sugestões de melhora. Todos relataram que a formalização do conteúdo acontecerá quando a interface gráfica for exibida e testada pelos alunos.

Para a última atividade proposta nesta pesquisa, que compreende a generalização da multiplicação de matrizes, os professores avaliadores manifestaram muita preocupação, pois acreditam que os alunos terão dificuldade na compreensão dos blocos de ação usados na construção do aplicativo, reiterando os problemas levantados na construção dos aplicativos que generalizavam a soma de matrizes e a multiplicação de matrizes por um escalar.

Por isso, todos sugeriram que a última atividade pudesse propor a construção de um aplicativo que calculasse a operação de multiplicação entre $A_{3 \times 2} * B_{2 \times 2}$, pois, nesse exemplo será possível mostrar que o tamanho da matriz resultado será 3×2 , ou seja, a mesma ordem da matriz A. Ainda podendo comprovar que $B_{2 \times 2} * A_{3 \times 2}$ não se define.

Diante do exposto, a relevância da pesquisa proporcionou um novo olhar mediante a aplicação do aplicativo *App Inventor 2* no processo de ensino e aprendizagem de matriz, tendo como resultado um estreitamento do conteúdo matemático com as demais disciplinas de programação do curso de Telecomunicações do Instituto Federal, porém, o uso de uma nova tecnologia deve vir acompanhada de uma metodologia, que viabilize inserção sem comprometer o conteúdo a ser ensinado.

Com relação à aprendizagem de matriz, é bom lembrar que ela geralmente envolve procedimentos numéricos longos e exaustivos, que demanda muito tempo para sua execução. Porém, com essa proposta metodológica, os alunos constroem seus próprios instrumentos de aprendizagem, aplicativos para celular, que gera resultados muito mais rápidos facilitando estudos de conceitos e propriedades a partir de sequências didática em que o aluno aprenda a partir de experimentação, construindo seu próprio saber.

Por outro lado, se não houver um planejamento metodológico adequado na inserção da tecnologia, pode se materializar o temor de muitos professores de que o aluno não faça bom uso da tecnologia e nem aprendam o conteúdo escolar, comprometendo o planejamento da disciplina.

Dessa forma, o uso de uma nova tecnologia, em sala de aula, demanda tempo para que os alunos se apropriem dela, tempo esse que geralmente é destinado ao ensino do conteúdo, por isso o uso de novas tecnologias só se justifica se acelerar a aprendizagem ou torná-la mais significativa, quer dando mais significado ao que se aprende ou relacionado o conteúdo estudado com as demais disciplinas, surgindo então a necessidade de planejamento metodológico para compensar o tempo inicial gasto (OLIVEIRA, MORAS; SOUZA, 2015).

Conclusões

Nesta pesquisa, o uso da técnica do grupo focal foi importante para perceber a necessidade de um planejamento criterioso no desenvolvimento das sequências didáticas. A utilização desta metodologia permitiu também o estabelecimento de uma integração do grupo, proporcionando uma discussão participativa acerca do ensino através da programação.

O grupo focal evidenciou as possíveis dificuldades que deverão ser enfrentadas pelos alunos, ao iniciarem o aprendizado por meio da programação, bem como sugestões de melhorias para as atividades propostas, como a mudança na interface do aplicativo de soma de matrizes, objetivando uma melhor percepção do aluno quando comparada ao exercício proposto, aproximando os registros no designer do aplicativos com os registros apresentados pelo professor no quadro branco.

Adicionado a esse contexto, a prática explora conhecimentos de modo a possibilitar que os estudantes construam uma visão mais integrada da matemática, ainda na perspectiva de sua aplicação à realidade, alcançando duas habilidades fundamentais para que o letramento matemático dos alunos se torne ainda mais denso e eficiente.

Além das competências gerais, a área da Matemática e suas Tecnologias, os professores do grupo focal afirmaram que sequência didática deve garantir ao estudante o desenvolvimento de competências específicas, e relacionadas a cada uma delas, são indicadas diferentes habilidades. A segunda competência específica para esta área cita: Articular conhecimentos matemáticos ao propor e/ou participar de ações para investigar desafios do mundo contemporâneo e tomar decisões éticas e socialmente responsáveis, com base na análise de problemas de urgência social, como os voltados a situações de saúde, sustentabilidade, das implicações da tecnologia no mundo do trabalho, entre outros, recorrendo a conceitos, procedimentos e linguagens próprios da Matemática, e para essa competência específica está interligada a habilidade de planejar e executar ações envolvendo a criação e a utilização de aplicativos (BRASIL, 2017, p. 532).

Em todas as atividades propostas, será atingida essa competência exigida para os alunos participantes da pesquisa, já que em cada atividade estes serão induzidos a desenvolver seu raciocínio lógico quando forem questionados sobre o funcionamento dos aplicativos usados.

Na opinião dos professores, outra competência que será alcançada com esta sequência didática será as competências associadas a representar, que segundo a Brasil (2017, p. 527) implicam a elaboração de registros para evocar um objeto matemático. É em especial nessa área que podemos verificar de forma inequívoca a importância das representações para a compreensão de fatos, de ideias e de conceitos, uma vez que o acesso aos objetos matemáticos se dá por meio delas. Nesse sentido, na matemática, o uso dos registros de representação e das diferentes linguagens é, muitas vezes, necessário para a compreensão, resolução e comunicação de resultados de uma atividade.

Por sua vez, será possível verificar esse trânsito entre os diversos registros de representação quando os alunos utilizarem a linguagem natural para descrever o funcionamento das operações com matrizes, vistas a partir da escrita gráfica ou quando se fizer uso de um algoritmo para entender a linguagem matricial exibida, proporcionando aos estudantes maior flexibilidade e fluidez na área e, ainda, promovendo o desenvolvimento do raciocínio.

Os professores entrevistados observaram que ao final de todas as atividades os alunos participantes da pesquisa, em que será aplicada a sequência didática, estarão aptos a desenvolver aplicativos para celular não somente para área da matemática, mas para qualquer necessidade imposta por suas realidades.

Em contrapartida, algumas sugestões não puderam ser absorvidas, como exemplo dos aplicativos que generalizam as três operações abordadas com matrizes, optou-se por mantê-los, mesmo que o grupo tenha relatado que os alunos terão grandes dificuldades com o desenvolvimento destas.

É previsto, durante a aplicação da sequência didática, que caso os alunos não alcancem o objetivo planejado na última atividade, é necessário lembrar que o conteúdo/habilidades esperadas para o ensino médio será atingido no desenvolvimento do aplicativo que é trabalhado nas atividades iniciais, na qual os alunos descobrirão o conceito, que será posteriormente revelado na construção dos blocos lógicos.

A nova Base Curricular Comum do Ensino Médio – BNCC, que é um documento normativo que visa estabelecer o conjunto de aprendizagens que os alunos deverão ter ao longo das etapas do ensino, menciona que para o desenvolvimento de competências que envolvem o raciocinar, é necessário que os estudantes possam, em interação com seus colegas e professores, investigar, explicar e justificar os problemas resolvidos, com ênfase nos processos de argumentação matemática. Embora todas as habilidades pressuponham a mobilização do raciocínio, nem todas se restringem ao seu desenvolvimento. Assim, por exemplo, a identificação de regularidades e padrões exige, além de raciocínio, a representação e a comunicação para expressar as generalizações, bem como a construção de uma argumentação consistente para justificar o raciocínio utilizado (BRASIL, 2017).

Todo esse debate pode promover reflexões a respeito da possibilidade de integrar o uso da programação no ensino em diferentes áreas do conhecimento. Logo o ato de ouvir a si mesmo e aos seus pares foi importante para refletir sobre concepções futuras do uso de novas tecnologias e as condições necessárias para que elas sejam eficientes e eficazes no processo de ensino e aprendizagem.

Referências

AVILA, Thiago Pereira. **As Operações Aritméticas e a Aprendizagem de Matrizes no Ensino Médio**. 2013. 36 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Cruzeiro do Sul. São Paulo.

2013

BARRETO, Saul R. da C. **Ensino e Aprendizagem de Progressão Aritmética: uso e construção de aplicativos**. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Matemática) – Universidade do Estado do Pará, Belém, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2017, p. 517-533. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em 29 OUT 2018

BRASIL. **PCNEM: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília: MEC, 2002. Disponível em <<http://www.mec.gov.br/semtec/ensmed/ftp/CienciasNatureza.pdf>>. Acesso em 04 JUN 2018

BURKHARDT, J. & SPERANDIO, J. **Ergonomia e concepção informática**, 2004. In: FALZON, P. Ergonomia. São Paulo: Edgard Blücher, 2007.

CABRAL, Natanael Freitas. Sequências Didáticas: Estrutura e Elaboração. 1ª Edição. Belém: s.n. 2017

CODE.ORG. **Code.org + resourceful teachers = higher student achievement!**. Disponível em: < <https://medium.com/@codeorg/code-org-resourceful-teachers-higher-student-achievement-8be1efdec06e>> Acesso em 05 JUN 2018

COSTA, Ademir Brandão; OLIVEIRA, Ritianne de Fátima Silva de; LOPES, Thiago Beirigo. **Uma Proposta de Modelagem Matemática no Ensino-Aprendizagem de Matrizes**. In: I JEM, 2015, Marabá – PA. I Jornada de Estudos em Matemática.

FERNANDES, Natal L. R. **Professores e Computadores: Navegar é preciso**. Porto Alegre: Mediação, 2004.

FRASER, M. T. D.; GONDIM, S. M. G. **Da fala do outro ao texto negociado: discussões sobre a entrevista na pesquisa qualitativa**. Paideia, [S.l.], v. 14, n. 28, p. 139-152, 2003.

FROTA, Maria Clara Rezende. **Perfis de entendimento sobre o uso de tecnologias na educação matemática**. 27ª Reunião Annual da Anped. GT19 – Educação Matemática. Caxambu – MG. 2004.

GONDIM, S.M. (2002). **Grupos focais como técnica de investigação qualitativa: Desafios metodológicos**. Paidéia. Cadernos de Psicologia e Educação, 12(24), 149-161.

KAPUT, J. J. **Technology and Mathematics Education**. In: GROUWS, Douglas A. Handbook of research on Mathematics Teaching and Learning. NCTM, 1992, Cap. 21, p.515-556.

KOLIVER, C.DORNELES, R. V. CASA; M. E. **“Das (muitas) dúvidas e (pocas) certezas do ensino de algoritmos”**. XII Workshop de Educação em Computação – WEI. Salvador, BA, Brasil. 2004.

MAUÉS, Janir Assunção. **Geometria Analítica a Partir de Georreferenciamento**. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Matemática) – Universidade do Estado do Pará, Belém, 2017.

MBOGO, Chao; BLAKE, Edwin; SULEMAN, Hussein. **Scaffolding Java Programming on a Mobile Phone for Novice Learners**. In: International Conference Mobile Learning, 11, 2015, Madeira – Portugal. Anais do 11º Internacional Conference on Mobile Learning: IADIS, 2015. p. 3-10.

MESQUITA, Newton Barros. **Contextualização do Ensino de Matrizes Como Ferramenta Motivadora**. 2017. 68 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) – Universidade Federal de Alagoas. Maceió. 2017.

MEYER, Bente. **Mobile Devices and Spatial Enactments of Learning: iPads in Lower Secondary Schools**. In International Conference Mobile Learning, 12, 2016, Vilamoura, Algarve – Portugal. Anais do 12º Internacional Conference on Mobile Learning: IADIS, 2016. p. 3-10.

MOREIRA, Daniel Monteiro da Silva. **Geometria Espacial – Cálculo de Volume usando App Inventor**. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Matemática) – Universidade do Estado do Pará, Belém, 2018.

MOURA, A; Carvalho, A. **Mobile Learning with cell phones and Mobileflickr: one experience in a secondary school**. In Sánchez, Inmaculada Arnedillo (ed.), IADIS International Conference Mobile Learning (mLearning). Algarve, Portugal. 2008. p. 216-220. Disponível em <http://repositorio.uportu.pt/dspace/bitstream/123456789/502/1/MOBILE%20LEARNING.2008.pdf>. Acesso em 20 JUN 2018

NICHOLSON, W. Keith. **Álgebra Linear-2**. AMGH Editora, 2015.

NOSS, R. (1991) **The computer as a cultural influence in mathematical learning**. In M. Harris (Ed.), Schools, mathematics and work. London: Falmer (Publicado originalmente em Educational Studies in Mathematics, 19, 1988)

OLIVEIRA, Cláudio, MOURA, Samuel P. e SOUZA, Edinaldo R. **TIC's na Educação: A utilização das Tecnologias da Informação e Comunicação na aprendizagem do aluno**. Revista Eletrônica do Curso de Pedagogia da Puc Minas - Pedagogia em Ação, Mg, 2015.

PARSONS, D. 2014. **The future of mobile learning and implication for education and training**. In: M. ALLY; A. TSINAKOS (eds.), Perspectives on open and distance learning: Increasing Access through Mobile Learning. Vancouver, Commonwealth of learning, cap. 16.

PARSONS, David; THOMAS, Herbert; WISHART, Jocelyn. Exploring Mobile Affordances in the Digital Classroom. In: **Internacional Conference Mobile Learning**, 12, 2016, Vilamoura, Algarve – Portugal. Anais do 12º Internacional Conference on Mobile Learning: IADIS, 2016. p. 43-50.

PINHEIRO, Antônio C. da S. **O Ensino de Função Polinomial do 1º e 2º grau por construção de aplicativos: uma análise semiótica**. Dissertação

(Mestrado Profissional em Ensino de Matemática) – Universidade do Estado do Pará, Belém, 2017.

POKRESS, Shaileen Crawford; VEIGA, José Juan Dominguez. **MIT App Inventor: Enabling personal mobile computing**. 2013. Disponível em: <https://arxiv.org/pdf/1310.2830.pdf>. Acesso em 22 JUN 2018.

SAYED, Fayez. Mathematics and Mobile Learning. In: **International Association for Development of the Information Society- IADIS**. 11, Madeira, Portugal, Mar 14-16, 2015

SHARPLES, M; ARNEDILLO SÁNCHEZ, I; MILRAD, M; V A VOULA, G. Mobile Learning: small devices, big issues. In: BALACHEFF, N.; LUDVIGSEN, S.; JONG, T.; LAZONDER, A.; BARNES, S. (Ed.). **Technology-Enhanced Learning: principles and products**. Netherlands: Springer, 2009. p. 233-249.

SHELTON, Brett E.; PARLIN, Mary Ann. Teaching Math to Deaf/Hard-of-Hearing (DHH) Children Using Mobile Games: Outcomes with Student and Teacher Perspectives. **International Journal of Mobile and Blended Learning**, v8 n1 p1-17 2016

SHELTON, Brett E.; Parlin, Mary Ann. Teaching Math to Deaf/Hard-of-Hearing (DHH) Children Using Mobile Games: Outcomes with Student and Teacher Perspectives. **International Journal of Mobile and Blended Learning**, v8 n1 p1-17 2016

SILVA, J. S. **Guia para a utilização do compêndio de matemática** (edição original policopiada de 1964/1975). Lisboa: GEP.

SILVA, Renato D. N. **Ensino de Pirâmides na construção de aplicativos para smartphones**. 2019. 293f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) - Universidade do Estado do Pará, Belém, 2019.

VALENTE, José Armando (org). **O computador na Sociedade do Conhecimento**. Campinas: UNICAMP/NIED, 1999. Disponível em: <<http://www.nied.unicamp.br/oea/pub/livro1/>>. Acesso em 10 JUL 17

WARIO, Ruth Diko; IRERI, Bonface Ngari; WET, Lizette De. An Evaluation of iPad as a Learning Tool in Higher Education Within a Rural Catchment: A Case Study at a South African University. In: **International Conferences on Internet Technologies and Society**, 1, 2016, Melbourne - Austrália. Anais do International Conference of Internet Technologies and Society: IADIS, 2016. p. 297-300.

WERNECK, Vera Rudge. **Sobre o Processo de Construção do Conhecimento: O papel do Ensino e da Pesquisa**. Ensaio: aval. pol. públ. Educ., Rio de Janeiro, v.14, n.51, p. 173-196, abr./jun. 2006

WILKINSON, Kate; BARTER, Phill. Do Mobile Learning Devices Enhance Learning in Higher Education Anatomy Classrooms?. In International Conference Mobile Learning, 11, 2015, Madeira – Portugal. **Anais do 11º Internacional Conference on Mobile Learning: IADIS**, 2015. p. 91-99.

Submetido em 11/03/2019.

Aceito em 16/10/2019.

