

**POSSIBILIDADES DE PROMOVER A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA
POR MEIO DO USO DE APLICATIVOS EDUCACIONAIS MÓVEIS NAS
AULAS DE MATEMÁTICA**

**POSSIBILITIES OF PROMOTING SIGNIFICANT LEARNING THROUGH THE
USE OF MOBILE EDUCATIONAL APPLICATIONS IN MATHEMATICS
CLASSES**

**POSIBILIDADES DE PROMOVER APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO
MEDIANTE EL USO DE APLICACIONES EDUCATIVAS MÓVILES EN
CLASES DE MATEMÁTICAS**

Ana Paula de Andrade Janz Elias
anapjanz777@gmail.com
Doutoranda em Educação
Pontifícia Universidade Católica do Paraná

Marcelo Souza Motta
msmotta27@gmail.com
Doutor em Ensino de Ciências e Matemática
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Marco Aurélio Kalinke
marcokalinke@yahoo.com.br
Doutor em Educação Matemática
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

RESUMO

Neste artigo é apresentado os resultados de uma pesquisa realizada durante um curso de Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática. Nela buscou-se identificar a possibilidade de promover, a partir da exploração de aplicativos educacionais móveis, a Aprendizagem Significativa para alunos de uma turma de 9º ano do Ensino Fundamental II da rede pública de ensino da cidade de Curitiba. Com um viés qualitativo, foram utilizados os seguintes instrumentos metodológicos: sequências didáticas; observações; anotações; questionários; gravações; mapas conceituais; produções de textos e discussões em grupo. Os dados coletados foram analisados a partir das concepções das teorias Construcionista e da Aprendizagem Significativa. Os resultados da investigação

319

demonstraram que é possível promover um ambiente diferenciado em sala de aula, a partir do uso de aplicativos educacionais móveis.

Palavras-chave: Aplicativos Educacionais Móveis; Equações do Segundo Grau; Ensino de Matemática; *Smartphones*; Tecnologias Digitais.

ABSTRACT

In this work we present the results of a research conducted during a Master's course in Science and Mathematics Teaching. We seek to identify the possibility of promoting, through the exploration of mobile educational applications, Meaningful Learning for students in a 9th grade class of Elementary School II. With a qualitative approach were used as methodological tools: didactic sequences, observations, notes, questionnaires, recordings, concept maps, text productions and group discussions. The collected data were analyzed from the conceptions of the Constructionist and Meaningful Learning theories. The research results demonstrate that it is possible to promote a differentiated classroom environment, using mobile educational applications.

Keywords: Mobile Education Applications; Second Degree Equations; Mathematics Education; Smartphones; Digital Technologies.

RESUMEN

Este artículo presenta los resultados de una investigación realizada durante un Máster en Enseñanza de Ciencias y Matemáticas. Intentó identificar la posibilidad de promover, a través de la exploración de aplicaciones educativas móviles, Aprendizaje significativo para estudiantes en una clase de noveno grado de la Escuela Primaria en el sistema de escuelas públicas de la ciudad de Curitiba. Con un sesgo cualitativo, se utilizaron los siguientes instrumentos metodológicos: secuencias didácticas; comentarios; anotaciones cuestionarios grabaciones mapas conceptuales; producciones de textos y discusiones grupales. Los datos recopilados se analizaron a partir de las concepciones de las teorías del construccionismo y el aprendizaje significativo. Los resultados de la investigación demostraron que es posible promover un ambiente diferenciado en el aula, basado en el uso de aplicaciones educativas móviles.

Palabras clave: Tecnologías Digitales; Enseñanza de las Matemáticas; Teléfonos Inteligentes; Aplicaciones Educativas Móviles; Ecuaciones de Segundo Grado.

INTRODUÇÃO

As tecnologias móveis estão cada vez mais presentes no cotidiano das pessoas, conforme citam Rocha et al. (2019, p. 424): “atualmente alguns cliques no celular permitem que recebamos refeições em casa, com opções, inclusive, de experimentarmos alimentos de origens, culturas e sabores diferenciados”.

É possível afirmar que o uso dessas tecnologias no contexto educacional é viável, pois uma parcela considerável de estudantes da atualidade já possui aparelhos *smartphones*, utilizando-os em outros ambientes que frequentam, como se fosse uma extensão do próprio corpo (CURCI, 2017). Logo, quando essas tecnologias são utilizadas no contexto educacional, podem se tornar facilitadoras para os processos de ensino e de aprendizagem da disciplina de Matemática (ELIAS, 2018).

Contudo, cabe ao professor empregar essas tecnologias, de forma que eles possam contribuir, para a Aprendizagem Significativa. “O professor necessita compreender a importância da utilização das TIC em suas aulas, na busca de estratégias didáticas que possibilitem reduzir os problemas existentes [...]” (OLIVEIRA, 2019, p. 484). Esse profissional é aquele que, juntamente aos estudantes, pode efetivamente modificar os processos educacionais.

Para Romanello (2016, p. 34) “[...] ao se apropriar da prática de utilizar tecnologias digitais nas aulas, em particular os celulares inteligentes, professor e aluno tornam-se atores colaborativos nos processos de ensino e de aprendizagem”. A ubiquidade que o uso de *smartphones* promove pode ser um diferencial na construção do conhecimento dos estudantes. E ainda, a utilização das tecnologias móveis nas aulas de Matemática pode levar o estudante a se sentir mais próximo da disciplina, da escola e pode levá-lo a uma Aprendizagem Significativa.

Para Ausubel (1968), a teoria da Aprendizagem Significativa dá ênfase ao ambiente, citando que a participação do estudante deve ser ativa e a

mediação do professor, bem como o material utilizado, são fundamentais. É possível que essa aprendizagem possa ser promovida pela utilização de aparelhos *smartphones* no contexto de sala de aula. Pois o envolvimento do estudante com o aprendizado a partir do uso desses aparelhos torna sua atuação mais efetiva, de maneira que ele se comprometa pessoalmente com o processo de construção do conhecimento.

Contudo, para o uso pedagógico dos dispositivos móveis em sala de aula, especialmente de aparelhos *smartphones*, é necessário ter um planejamento e a partir dele identificar o melhor momento de fazer a inserção dessa ferramenta nas aulas de Matemática. Existem diferentes possibilidades e o conhecimento dos professores quanto a algumas delas pode facilitar a escolha, bem como o planejamento já citado.

Com base no exposto, surge a seguinte questão norteadora: a utilização de *smartphones* nas aulas de Matemática, com aplicativos programados para o conteúdo de equações do 2º grau, auxilia os estudantes a ressignificarem suas aprendizagens? Visando responder à questão aqui pontuada, em um primeiro momento foi identificada a possibilidade de o próprio professor programar, de maneira intuitiva, aplicativos educacionais.

No *software* App Inventor 2¹ é possível, para diferentes indivíduos, o desenvolvimento de aplicativos educacionais móveis por meio de uma programação simples, desenvolvida por meio de blocos que se assemelham a peças de quebra-cabeça. Diante disso, foi utilizado nesta investigação o App Inventor 2 para programar quatro aplicativos, visando proporcionar um trabalho diferenciado com o conteúdo de “Equações do 2º Grau”, focado em promover uma Aprendizagem Significativa. Assim, aqui é apresentado os aplicativos

¹ *Software* que possibilita a programação de aplicativos, por meio de blocos, semelhantes a peças de quebra-cabeça, bem como possibilita a construção do *layout* destes aplicativos que podem ser instalados em aparelhos *smartphones* com sistema operacional Android. Disponível em <http://appinventor.mit.edu/explore/>. Acessado em 17 maio. 2019.

educacionais móveis programados, bem como o processo de ressignificação da aprendizagem dos alunos, participantes da pesquisa, em relação ao conteúdo de Equações do 2º Grau.

AS TECNOLOGIAS DIGITAIS (TD) NO ENSINO

As tecnologias digitais e suas inovações estão presentes no contexto social. Elas podem ser levadas às salas de aula, pois “encontram-se entre as mais importantes ferramentas pedagógicas do século XXI [...]” (MOTTA; SILVEIRA, 2012, p. 54). Contudo, “faz-se necessário promover o ensino crítico às crianças para que elas possam assistir, jogar [...]” (BOLLIS, 2019, p.50) e utilizar-se dessas ferramentas para a construção de seu conhecimento.

Mas é preciso um certo cuidado nos momentos de utilização de tecnologias digitais dentro de sala de aula, pois Inácio et al. (2019) comentam que existem dois caminhos que podem ser percorridos pelas crianças que utilizam-se dessas tecnologias em seu cotidiano: (i) o caminho prejudicial à sua saúde física, prejudicial aos processos cognitivos que realiza, prejudicial às suas emoções e prejudicial ao seu desenvolvimento psicológico; e (ii) o caminho benéfico ao desenvolvimento do imaginário e de atitudes autônomas das crianças, o qual pode ampliar as relações que ela desenvolve com o processo de aprendizagem. Para garantir que o percurso percorrido seja o segundo indicado anteriormente, o percurso benéfico, se faz necessário a mediação de um adulto (INÁCIO et al., 2019).

No contexto educacional, o adulto que deve realizar a mediação para o bom uso das tecnologias digitais é o docente. Nesse espaço o uso dessas tecnologias possibilita a criação e o gerenciamento de um ambiente diferenciado para as aulas. Esse espaço pode ser de efetivo aprendizado, no qual o professor pode considerar a influência e as contribuições das tecnologias no cotidiano informal do estudante.

Maltempi (2005) aponta que a revolução tecnológica vivida pela sociedade influenciou e vem influenciando nos modos de ser, de viver, de fazer e de aprender da maior parte da população. A sociedade tem buscado por meio das tecnologias, transformar e adaptar os ambientes às suas necessidades e isso modifica a forma como as pessoas se relacionam. Conforme aponta Kenski (2007, p. 19), as “tecnologias invadem as nossas vidas, ampliam a nossa memória, garantem novas possibilidades de bem-estar e fragilizam as capacidades naturais do ser humano”.

Posto isto, é possível afirmar que as tecnologias influenciam de maneira considerável, tanto o meio social quanto o educacional. Essa influência revela possibilidades que a instituição escolar tem, inclusive para proporcionar uma maior interatividade entre os alunos e as TD. Vale salientar que para este artigo o termo interatividade é considerado como a relação que os seres humanos estabelecem com as máquinas e, o termo interação é tido pela relação que os seres humanos estabelecem entre si (BELLONI, 2008).

Segundo Janegitz (2016), a geração atual já está acostumada ao uso das TD fora do contexto escolar, e para promover a inclusão dessas tecnologias dentro das instituições de ensino, de forma que elas sejam efetivamente utilizadas no processo de construção do conhecimento, faz-se necessário identificar caminhos pedagógicos para essa inserção. Elias (2018, p. 67) destaca que o a utilização pedagógica das TD pode ocorrer quando o professor de Matemática “identificar nas tecnologias a possibilidade de ampliar no aluno competências e habilidades essenciais ao desenvolvimento cognitivo e a socialização”.

O professor, ao reconhecer as potencialidades das TD, possibilita o desenvolvimento das competências cognitivas e sociais dos estudantes. Realizar este percurso não é tarefa simples ao docente, pois em alguns momentos ele precisará abandonar velhos hábitos e velhos métodos.

Utilizar as TD como meio de promoção do desenvolvimento do indivíduo possibilita “novas formas de acesso à informação, novas possibilidades de interação e de comunicação e formas diferenciadas de se alcançar a aprendizagem” (KENSKI, 2003, p. 1). Por isso é relevante que o professor utilize diferentes artefatos tecnológicos, buscando a promoção de uma Aprendizagem Significativa, e nesse contexto é destacado as potencialidades do uso dos dispositivos móveis em sala de aula.

O USO DE DISPOSITIVOS MÓVEIS NO CONTEXTO DE SALA DE AULA

O planejamento das aulas de Matemática com inserção de TD pode transformar o ensino dessa disciplina e proporcionar um ambiente construtivo e significativo. Segundo Venn e Vrakking (2009):

A nova geração de aprendizes usa sempre o que há de mais novo e mais disponível, em versões beta ou gama. Eles adotam facilmente novos aplicativos que ajudam a fazer coisas conhecidas de maneira mais eficiente, mas principalmente por razões de poder fazer coisas que não conseguiam fazer antes. Preferem aprender em ambientes que coincidam com seu modo de se comunicar, enviar e compartilhar informação (VENN; VRAKING, 2009, p. 95).

Conforme apontado pelos autores, a nova geração de aprendizes utiliza o que existe em termos de tecnologias mais novas e mais disponíveis. Os *smartphones* podem compor esse perfil de tecnologia. Inclusive, essas ferramentas estão cada vez mais presentes no cotidiano dos estudantes e possibilitam a eles uma melhor interatividade com a informação.

Por esse motivo, é possível considerar que o uso dos dispositivos móveis, em específico os *smartphones*, apresenta-se como um forte instrumento pedagógico, especialmente nas aulas de Matemática. Romanello (2016) comenta que uma das maneiras de reduzir as diferenças entre o cotidiano dos discentes, que já está permeado de tecnologias, e a escola, é inserir essas tecnologias em suas rotinas escolares, por meio de diferentes

atividades. Considerando que os aparelhos *smartphones* apresentam uma oportunidade de mobilidade, é possível afirmar que o uso dele já é um diferencial e ainda, esse uso apresenta-se como uma nova forma de abordar a disciplina de Matemática. Vale destacar que:

a relação entre jovens e celulares vem se tornando cada vez mais íntima, demandando um olhar atento do campo da Educação sobre esse fenômeno, já que é possível observar a intensificação dos usos desses dispositivos, tanto dentro quanto fora dos espaços escolares (FERREIRA; MATTOS, 2015, p.273).

Essa relação entre jovens e *smartphones*, apontada pelos autores supracitados, demanda um envolvimento mais efetivo da escola quanto à utilização desses recursos em seus contextos. Vemos na instituição escolar um local que possibilita a construção de uma visão crítica sobre o uso desses aparelhos. E ainda, a disciplina de Matemática pode ser um caminho para a promoção do uso pedagógico dos *smartphones*.

É válido pontuar que no Estado do Paraná a utilização de *smartphone* no ambiente escolar é permitida pela Lei 18.118, publicada no Diário Oficial número 9.233, no dia 25 do mês de junho do ano de 2014. Essa Lei cita em seu artigo primeiro que o uso de aparelhos e equipamentos eletrônicos é proibido durante o período de aulas dentro do ambiente escolar, porém, no parágrafo único desse mesmo artigo, está posto que “a utilização dos aparelhos/equipamentos mencionados no *caput* deste artigo será permitida desde que para fins pedagógicos, com orientação e supervisão do profissional de ensino” (PARANÁ, 2014, p.3).

Nesse contexto, a utilização de *smartphone* em sala de aula é possível desde que seja atribuída ao equipamento uma ação pedagógica significativa. Assim, cabe aos profissionais da educação proporcionar um viés pedagógico,

orientando os estudantes, por meio de metodologias diferenciadas, o uso significativo dos aplicativos educacionais móveis².

Levando em consideração que as tecnologias móveis estão inseridas no cotidiano da sociedade, como já citado anteriormente, a utilização de *smartphones* dentro do contexto das aulas de Matemática é uma estratégia que pode colaborar para que o estudante atribua significados aos conhecimentos estudados. Ele pode perceber que o acesso à informação, estará disponível em qualquer tempo e espaço, inclusive no ambiente escolar.

Inclusive, no contexto educacional, o uso dessa tecnologia gera uma responsabilidade tanto para o professor quanto para o estudante diante da aquisição de novos conhecimentos. Responsabilizar o estudante por sua aprendizagem pode abrir novos caminhos para que ele compreenda o aprendizado com significados. Esse processo tem a possibilidade de despertar no estudante uma postura autônoma para interferir em seu cotidiano e para decidir o que tem significância efetiva para sua vida.

A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

A utilização de *smartphones* nas escolas, como meio auxiliar nos processos de ensino e de aprendizagem, pode permitir ao estudante a reorganização do seu pensamento, tornando-o agente ativo de sua própria aprendizagem. O ambiente criado por meio da inserção das tecnologias digitais móveis favorece um espaço para a construção de uma aprendizagem, no qual novos significados podem ocorrer com o aporte de conhecimentos adquiridos anteriormente. Essa aprendizagem, que tem base em conhecimentos já

²Para esta pesquisa, adotaremos a concepção de aplicativo educacional móvel, defendida pelo Grupo de Pesquisa em Inovação e Tecnologias na Educação (GPINTEDUC) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), que o define como sendo “um software desenvolvido para ser instalado e utilizado em *tablets*, *smartphones* ou similares, destinado aos processos de ensino e aprendizagem de conteúdos específicos” (GPINTEDUC, 2019).

estabelecidos na estrutura cognitiva do indivíduo, foi denominada por Ausubel (1968) como Aprendizagem Significativa.

Segundo Nogueira e Leal (2015), Ausubel dedicou seus estudos ao processo de aprendizagem na perspectiva de garantia de uma aprendizagem efetiva por parte dos estudantes. Para Ausubel (1968), a Aprendizagem Significativa acontece de forma progressiva, ou seja, ela é dependente dos conhecimentos prévios e dos significados já adquiridos. A teoria da Aprendizagem Significativa, também conhecida como Teoria Ausubeliana, destaca que:

A Aprendizagem Significativa envolve a aquisição de novos significados e os novos significados, por sua vez, são produtos da Aprendizagem Significativa. Ou seja, a emergência de novos significados no aluno reflete o complemento de um processo de Aprendizagem Significativa. (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980, p.34).

A Aprendizagem Significativa pode acontecer por meio do estudo de um determinado conteúdo ou conceito, para o qual o estudante já tem um modelo mental que pode tomar como base para, a partir das atividades propostas, ir ampliando seus conhecimentos, construindo ou reconstruindo seu aprendizado de forma significativa. Assim, novos conhecimentos adquirem sentidos quando interagem com conhecimentos prévios e ainda, esses últimos, modificam-se adquirindo um maior significado ao aprofundar suas “raízes” na estrutura cognitiva do estudante.

Destaca-se que os subsunçores, conhecimentos âncoras, são adquiridos durante a vida dos sujeitos em diferentes contextos nos quais atuam, convivem e se relacionam. Os conceitos prévios à aprendizagem de um determinado assunto são adquiridos pelos indivíduos dentro e fora do espaço escolar. Elias (2018, p. 97) destaca que a Aprendizagem Significativa surge quando “[...] quando uma nova informação adquirida pelo aluno se relaciona com os aspectos relevantes da estrutura já conhecida por ele [...]”. O autor aponta que

a relevância dos subsunçores existentes para um indivíduo se dá porque eles possibilitam a construção de significados para novos conhecimentos, novas ideias e novas informações que estão sendo adquiridas.

É preciso salientar que os ambientes devem ser considerados para que a Aprendizagem Significativa aconteça; neles a comunicação deve ser efetiva. A participação do estudante deve ser ativada pela mediação do professor, bem como por meio do material utilizado durante esse processo. Moreira (2011) aponta duas condições para que ocorra uma Aprendizagem Significativa: os recursos materiais de aprendizagem devem ser potencialmente significativos; e o aprendiz deve demonstrar uma predisposição para aprender.

Quanto à primeira condição, citada por Moreira (2011), é possível afirmar que existe uma ligação importante entre o material, o novo conhecimento e os conhecimentos prévios dos estudantes. Esses devem ser considerados dentro do processo de significação da aprendizagem. Utilizar-se de ferramentas que tragam uma possibilidade efetiva de significância ao ato de aprender é fundamental durante o processo relacionado com a Aprendizagem Significativa. Esses materiais podem ser artefatos tecnológicos já utilizados pelos estudantes, como por exemplo, computadores, *notebooks*, *tablets* ou *smartphones*.

A segunda condição, cita a predisposição do estudante para o aprendizado, é algo que não depende diretamente da postura do professor. O estudante precisa desejar aprender os conteúdos que lhe são apresentados, bem como utilizar os instrumentos e materiais disponibilizados ou sugeridos pelo professor para o desenvolvimento de diferentes aprendizagens. Os autores Novak e Cañas (2010) comentam que:

a única condição sobre a qual o professor ou mentor não possui controle direto é a da motivação dos estudantes em aprender tentando incorporar novos significados ao seu conhecimento prévio, em vez de simplesmente memorizando definições de conceitos ou afirmações proposicionais, ou

ainda procedimentos computacionais. O controle indireto sobre essa escolha encontra-se, essencialmente, nas estratégias de ensino e nas estratégias de avaliação usadas. Estratégias de ensino que enfatizam o relacionamento do conhecimento novo com o conhecimento já existente do aprendiz favorecem a Aprendizagem Significativa. (NOVAK; CAÑAS, 2010, p.11).

Conforme já apontado, o estudante deve querer se envolver com o processo de aprendizagem, deve estar disposto a reexplorar os conhecimentos adquiridos e buscar assimilá-los de forma significativa. Apesar de o professor não ter controle direto em relação a motivação de seus estudantes, segundo Novak e Cañas (2010), essa condição pode ser contemplada quando esse profissional busca diferentes alternativas para o ensino.

Nesse contexto, esta pesquisa envolve a Aprendizagem Significativa, pois possibilita a utilização de um instrumento potencialmente significativo e ainda apresenta diferentes estratégias para relacionar novos conhecimentos sobre o conteúdo de equações do 2º grau aos conhecimentos prévios dos estudantes.

CONHECENDO O APP INVENTOR

No *software* App Inventor 2 é possível criar aplicativos conforme o objetivo do desenvolvedor, de forma livre e gratuita. Nesse contexto, o professor não precisa trabalhar com os conteúdos a partir dos aplicativos disponíveis, ele pode criar sua própria mídia com características individuais que contemplem as necessidades da sua realidade.

O *software*, desenvolvido pelo *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), “foi disponibilizado em 2010 pela Google e abriu caminho na educação computacional pesquisando sobre maneiras didáticas de se construir aplicativos para o sistema operacional móvel *Android*” (TORRES; AROCA; BURLAMAQUI, 2014, p. 273).

Para a criação de aplicativos, o usuário deve acessar a página de desenvolvimento, no endereço eletrônico <http://appinventor.mit.edu/explore/>, e realizar o cadastro utilizando uma conta de *e-mail* pessoal. Para explorar o *software*, é preciso estar *online* em um primeiro momento. Depois de acessado o *site*, é permitido ao usuário o desenvolvimento de seus projetos, tanto *layout* quanto programação, de maneira *offline*. Contudo para salvar e compilar o aplicativo programado é preciso estar conectado novamente. A programação desenvolvida é salva em nuvem, sendo possível acessá-la a partir de qualquer computador com conexão e com isso o programador pode modificar seus projetos independentemente de que computador esteja usando no momento.

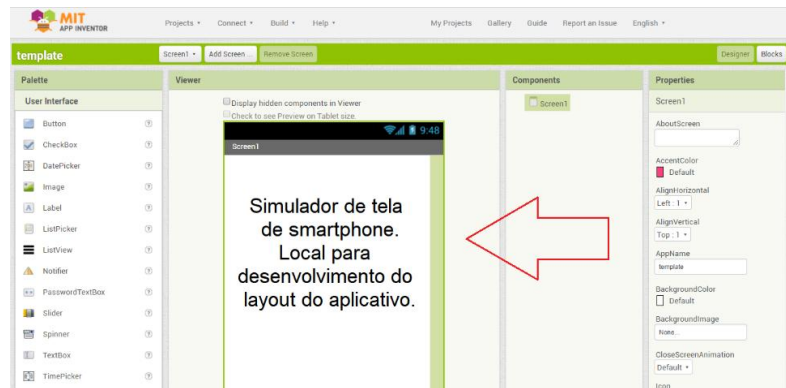
A grande diferença do App Inventor para a maioria das formas de programação e de criação de aplicativos para dispositivos de sistema operacional Android é que nele um desenvolvedor não utiliza uma linguagem tradicional de programação para construir seus aplicativos, mas o faz através da conexão de blocos lógicos multicoloridos. O App Inventor dispõe de um menu variado de funções pré-programadas para que o desenvolvedor possa, de maneira fácil e intuitiva, criar seus aplicativos com o mínimo de dificuldades através dos cliques e arrastos do mouse. A cada bloco lógico inserido pelo programador, o App Inventor cria, em um segundo plano, o código correspondente de forma totalmente autônoma e também de forma oculta, formando toda a programação do aplicativo, que é salva automaticamente a cada inclusão ou retirada de blocos realizada (OLIVEIRA, 2016, p.21).

Algumas funções do *software* são pré-programadas, como as operações matemáticas, operadores lógicos e as ações das interfaces, como a função de um botão, a troca de telas e caixas de texto. Quando o desenvolvedor deseja programar a partir delas, não necessita realizar a programação desde o início, pode utilizar os blocos destinados ao objetivo estabelecido em seu aplicativo e programar de forma mais ágil e intuitiva.

Existem duas janelas na tela de início do App Inventor2 nas quais o usuário poderá desenvolver seus aplicativos. A primeira janela, chamada de

“Designer”, é aberta quando o programa é inicializado, (ver Figura 1), ela permite ao usuário criar a interface do aplicativo.

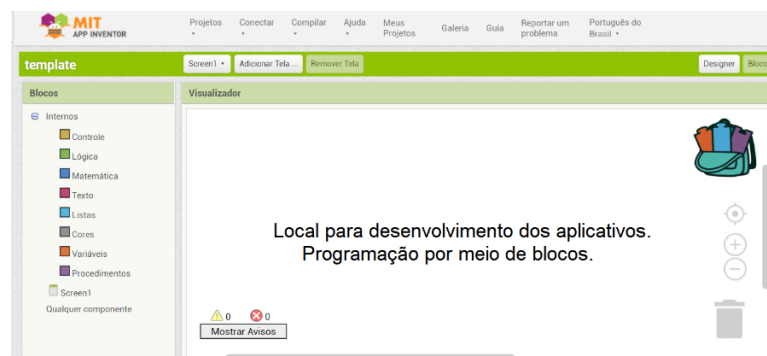
Figura 1 - Janela Designer



Fonte: ELIAS (2018)

A segunda janela é denominada “Blocos” e é destinada a criação da programação do aplicativo (Figura 2). Nessa janela o desenvolvedor do aplicativo, busca arrastar os comandos, apresentados por meio de blocos e que estão listados no canto esquerdo da imagem, para o centro da tela. Esses blocos arrastados compõem a programação do aplicativo, a qual pode ser alterada a qualquer momento.

Figura 2 - Janela Blocos



Fonte: ELIAS (2018)

Cabe destacar que nesta pesquisa os aplicativos educacionais móveis, desenvolvidos no *software* App Inventor, por meio das duas janelas

apresentadas anteriormente, foram concebidos como sendo Objetos de Aprendizagem (OA). Os OA são “recursos digitais para suporte à aprendizagem de um conteúdo específico, por meio da interatividade, que podem ser usados e reutilizados em diferentes níveis e modalidades de ensino” (GPINTEDU, 2019, *online*).

Nesse sentido é relevante pontuar que outros professores e/ou pesquisadores, interessados em utilizar os aplicativos educacionais, desenvolvidos nesta pesquisa, dentro do seu contexto, possam reutilizá-los e até readaptá-los para seus interesses e contextos educacionais. Pois, como a programação do *software* App Inventor pode ser alterada em qualquer momento, essa reutilização e readequação se tornam acessíveis a qualquer indivíduo.

METODOLOGIA DA PESQUISA

A preocupação maior nesta pesquisa foi de investigar se o processo do uso de aplicativos, desenvolvidos para o trabalho com equações do 2º grau por meio da utilização a partir de *smartphones* nas aulas de Matemática, auxilia no processo de ressignificação da aprendizagem. Por isso, a pesquisa foi realizada em campo e os dados foram coletados e analisados na perspectiva de uma abordagem qualitativa.

A investigação qualitativa emprega diferentes alegações de conhecimento, estratégias de investigação e métodos de coleta e análise de dados. Embora os processos sejam similares, os procedimentos qualitativos se baseiam em dados de texto e imagem, têm passos únicos na análise de dados e usam estratégias diversas de investigação (CRESWEL, 2007, p. 184).

Esta pesquisa ocorreu no ano de 2017 e foi realizada em uma escola pública estadual, situada no município de Curitiba. As atividades foram desenvolvidas no horário matutino em uma turma de 9º ano, com um total de

34 alunos. Algumas características evidentes dessa turma é que os alunos apresentavam o costume de conversar em diferentes os momentos, se mostravam ativos e gostavam de desenvolver atividades em grupos.

A opção por trabalhar com Equações do 2º Grau foi tomada a partir de conversas com a professora regente, pois foi percebido que dentre os conteúdos trabalhados anteriormente pela docente, tais como potenciação, radiciação e equações do 2º grau, esse último é um conceito base para estudos futuros e para resoluções de problemas cotidianos.

Para a coleta de dados foram utilizados diferentes instrumentos. O primeiro deles foi um questionário, o qual buscou identificar a relação de cada um dos estudantes com a disciplina de Matemática e os conteúdos estudados. Outro objetivo subjacente do questionário foi verificar de que forma os alunos utilizam o *smartphone* em seu cotidiano.

Também foram utilizados mapas conceituais no início e no término da pesquisa. Inicialmente, foi aplicado um mapa visando identificar como os alunos compreendiam a disciplina de Matemática no 9º ano do Ensino Fundamental. O mapa final buscou identificar o que os alunos assimilaram sobre equações do 2º grau após a interatividade com os aplicativos criados.

O terceiro instrumento metodológico foi composto por um conjunto de seqüências didáticas³, desenvolvidas para orientar e coletar as impressões dos alunos durante a utilização de cada um dos aplicativos. Por fim, foram utilizadas gravações de áudio para identificar as reações dos alunos ao interagirem com os aplicativos criados.

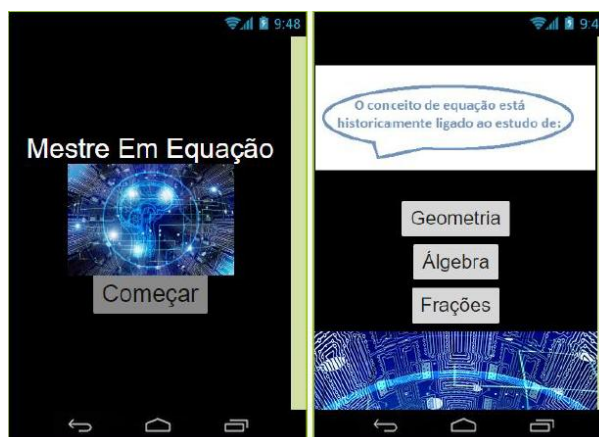
Estabelecido o conteúdo e buscando responder à questão norteadora, foram desenvolvidos quatro aplicativos utilizando o *software* App Inventor 2. O primeiro aplicativo foi nomeado de “Mestre em Equações”. Ele foi desenvolvido

³Disponíveis em <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/3897>. Acesso em agosto de 2020.

em formato de *Quiz* com questões que abordavam situações históricas que envolviam a álgebra e as equações do 2º grau.

Na Figura é possível identificar as telas 1 e 2 do aplicativo supracitado. A tela 1 é uma tela de abertura e, na tela 2 já é apresentado um desafio ao usuário: “o conceito de equação está historicamente ligado ao estudo de”. Para esse desafio, o usuário tinha três opções, dentre as quais deveria escolher uma. Se ele escolhesse a opção correta, o aplicativo avançaria para a tela 3, se não, permanecia na tela 2 possibilitando ao usuário realizar uma nova escolha dentre as 3 opções indicadas na Figura 3.

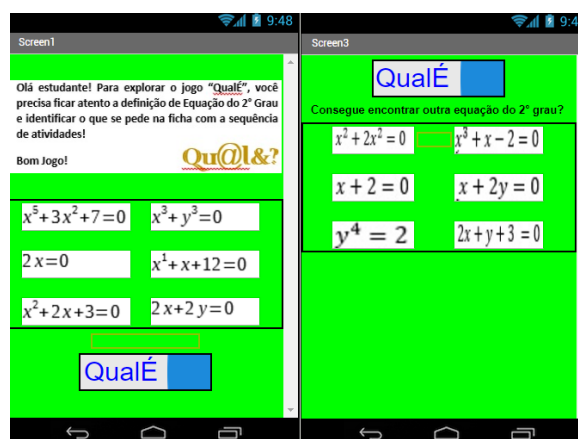
Figura 3 - Aplicativo Mestre em Equações



Fonte: ELIAS (2018)

O segundo aplicativo recebeu o nome “QualÉ?”. Nele os estudantes identificaram algumas Equações do 2º grau, na forma fatorada ou não, bem como seus principais elementos. É destacada na Figura 4 as telas 1 e 3 desse segundo aplicativo. Nele, se o usuário conseguisse identificar a equação do segundo grau na tela 1 e fizesse a opção correta, o aplicativo avançava para a tela 2 e, assim por diante. Se ele não acertasse, o aplicativo continuava na tela 1 e o usuário recebia uma nova chance para realizar a escolha correta.

Figura 4 - Aplicativo QualÉ?



Fonte: ELIAS (2018)

O aplicativo “Não Volte” foi o terceiro desenvolvido. Ele apresentava questões objetivas sobre o conteúdo de equações do 2º grau, que eram propostas aos estudantes por meio de uma Sequência Didática, tais como “chamamos de equação do 2º grau toda equação que pode ser escrita da seguinte maneira: seja a equação $ax^2 + bx + c = 0$ dita de 2º grau, na qual os coeficientes $a, b, c \in \mathbb{R}$ e $a \neq 0$ ” (ELIAS, 2018, p. 134). No aplicativo os estudantes identificavam e indicavam V para verdadeiro e F para falso às afirmações apresentadas. Na Figura 5 é possível visualizar duas das 10 telas do aplicativo, a tela 1 e a tela 9. O layout da tela 9 é semelhante ao layout das telas 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8.

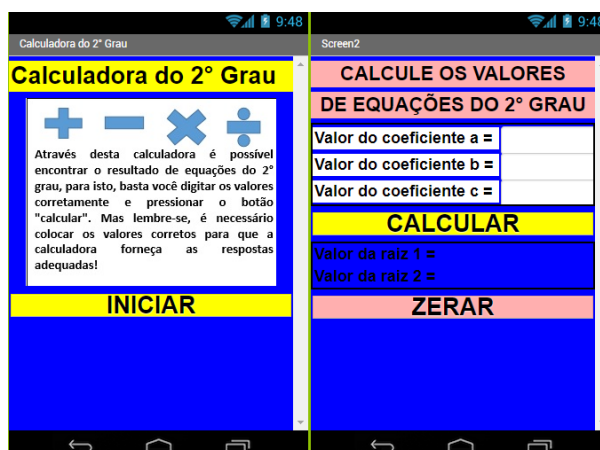
Figura 5 - Aplicativo Não Volte



Fonte: ELIAS (2018)

A “Calculadora de 2º Grau” foi o quarto e último aplicativo programado e explorado nesta pesquisa. Ele foi desenvolvido na forma de calculadora, que determinava as raízes de uma equação do 2º grau, conforme apresentado na Figura 6.

Figura 6 - Aplicativo Calculadora do 2º Grau



Fonte: ELIAS (2018)

Os aplicativos foram utilizados em momentos diferentes, aqui denominados encontros. A pesquisa ocorreu semanalmente durante cinco

encontros com duração de cem minutos cada. Cada encontro foi organizado em dois momentos, os quais aconteciam antes e depois do horário de intervalo da turma, cada um com duração de cinquenta minutos. Vale pontuar que os quatro aplicativos desenvolvidos para esta pesquisa estão disponibilizados gratuitamente⁴ na *web*, para utilização e reutilização. Contudo, para acessá-los é preciso que o usuário primeiramente crie um login de acesso no *site* do App Inventor.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como já mencionado anteriormente foram utilizados diferentes instrumentos metodológicos para cada aplicativo programado. Contudo, antes de explorar os aplicativos, será apresentada a análise do questionário que foi respondido pelos estudantes no início desta investigação. No Quadro 1, é apresentado uma síntese das respostas obtidas.

Quadro 1: Síntese das respostas obtidas no questionário inicial

Questões	Respostas			
	1. Qual sua idade?	15 anos ou mais.		Menos de 15 anos.
	9		25	
2. Você gosta da disciplina de Matemática?	Sim 20		Não 14	
3. Em relação ao seu aprendizado em Matemática, você tem:	Facilidade 20		Dificuldade 14	
4. Você possui <i>smartphone</i> ?	Sim 26		Não 8	
5. Qual o sistema operacional de seu <i>smartphone</i> ?	Android 22	IOS-Phone 0	Windows Phone 4	Outros 0
6. Quais são os aplicativos que você mais utiliza?	WhatsApp 25	Facebook 20	Câmera Fotográfica 11	GPS 0
	Gravador	Calculado	Bloco de	Outros

⁴ Disponível em http://ai2.appinventor.mit.edu/?locale=pt_BR#6490704085909504. Acesso em agosto de 2020.

	de voz	ra	notas	
	0	10	3	0
7. Você já utilizou <i>smartphone</i> em alguma aula na escola?	Sim 10	Não 17	Não responderam 7	
8. Gostaria de utilizar o <i>smartphone</i> nas aulas de Matemática?	Sim 27		Não 7	
9. Acredita que o uso de <i>smartphone</i> pode auxiliar em seu aprendizado?	Sim 29		Não 5	

Fonte: ELIAS (2018)

No Quadro é possível perceber que 20 alunos disseram gostar de Matemática e 20 apontaram ter facilidade para aprender os conteúdos estudados. A análise das respostas demonstrou que alguns alunos que afirmaram gostar de matemática também pontuaram que possuem dificuldades no aprendizado de certos conteúdos. Em contrapartida, os que afirmaram não gostar da disciplina, indicaram que tem facilidade no seu aprendizado. Buscando estabelecer parâmetros de análise, apenas 14 alunos afirmaram que gostam da disciplina e possuem facilidade em seu aprendizado, perfazendo 41% do total de estudantes da turma. Isso aponta para a necessidade de investigar o motivo pelo qual uma parcela significativa de estudantes apresentarem uma relação pouco estreita com a disciplina de matemática.

Dos 34 alunos, cerca de 76%, indicaram que possuem um *smartphone* pessoal, desse percentual, cerca de 85% indicaram que o sistema operacional de seu aparelho é o *Android*. Com isso é possível indicar que o *smartphone* já faz parte da vida de grande parte dos alunos da atualidade, tornando-se viável inserir esse instrumento no ambiente de sala de aula. Isso porque os próprios alunos já carregam aparelhos celulares juntamente a seus materiais didáticos e, o professor pode utilizar essa ferramenta por meio de um viés pedagógico.

Ainda no questionário, é perceptível que os aplicativos Blocos de Notas, Calculadora e Câmera Fotográfica foram indicados como utilizados pelos

estudantes. Mas evidencia-se que eles têm preferência por aplicativos de mensagens instantâneas e redes sociais, tais como: *WhatsApp; Facebook; Instagram; Snapchat; e Twitter*. Alguns deles justificaram essa escolha pela interação que esses aplicativos possibilitam com os seus pares, independentemente do local físico em que eles se encontram. Ou seja, eles utilizam essa ferramenta por diferentes motivos, mas especialmente para poder se comunicar com seus pares. Isso abre outras possibilidades de investigação quanto ao uso desses aparelhos por jovens e adolescentes da atualidade.

Essa necessidade de comunicação fica evidente inclusive nas respostas dos estudantes que indicaram no questionário não possuírem *smartphones* pessoais, cerca de 24%. Eles também apontam utilizar as redes sociais nos aparelhos de seus pais ou em outros computadores que possuem acesso.

Dentre aqueles estudantes que responderam à questão sobre a utilização de *smartphones* no contexto de sala de aula, 10 indicaram que os professores de Artes ou de Inglês já utilizaram esses aparelhos para realizar pesquisas na Internet. Não foi indicada nenhuma outra maneira de utilização desses aparelhos pelos docentes com os quais os alunos já tiveram contato. Isso mostra que é necessário apresentar aos profissionais da educação as possibilidades diferenciadas para uso de aparelhos celulares em sala de aula, possibilidades que não sejam apenas de pesquisas na rede de internet.

Ao todo, 27 alunos escreveram que gostariam de fazer uso de *smartphones* nas aulas de Matemática, esses 27 e mais 2 estudantes acreditavam que a utilização dessa ferramenta pode auxiliar no processo de aprendizagem. Contudo, eles indicam que a forma de auxílio promovida pelos aparelhos seria somente por meio do uso do aplicativo de calculadora ou do

acesso à *web* para a realização e pesquisas. Demonstrando o desconhecimento de aplicativos educacionais.

Cinco alunos demonstraram não considerar que o uso de *smartphones* pode auxiliar em seu aprendizado. Porém apenas um deles justificou, mostrando-se preocupado quanto à falta de concentração que o aparelho pode proporcionar durante a aula. É possível que o uso de celulares nas aulas de matemática, se não bem conduzido, possa gerar falta de concentração nas atividades propostas, por isso é importante o planejamento e a mediação do professor.

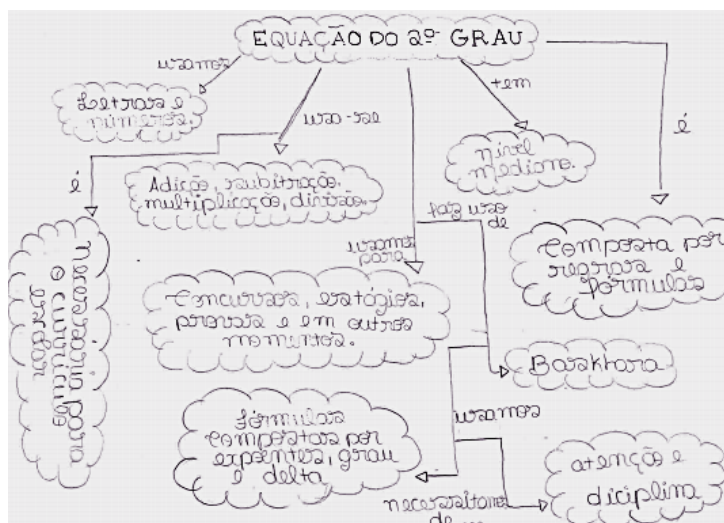
Em relação aos mapas conceituais, era o primeiro contato que os alunos dessa turma tiveram com esse tipo de recurso. Por isso, eles demonstraram algumas dificuldades no desenvolvimento dos seus mapas. Nesse primeiro momento não foi exigido nenhum rigor para a construção. Foi possível identificar, a partir dos mapas produzidos nesse momento, os conhecimentos prévios dos estudantes em relação ao conteúdo de Equação do 2º Grau, pois conforme destacam Moreira e Masini (1982, p. 52),

Outra potencialidade dos Mapas Conceituais é sua utilização como instrumento de avaliação. Avaliação, não no sentido de testar conhecimento e atribuir nota ao aluno, mas no sentido de se obter informações sobre o tipo de estrutura que o aluno vê para um dado conjunto de conceitos.

Os mapas foram desenvolvidos a partir do estabelecimento da seguinte questão norteadora: “Como podemos definir o conteúdo de Equação do 2º Grau?”. Verificando o que os alunos produziram, ficou perceptível que eles, em sua maioria, indicaram o ano escolar no qual se estuda o conteúdo abordado, apontando a verificação dos coeficientes e a resolução de uma equação quadrática por meio da fórmula de Bhaskara, como é conhecida no Brasil a fórmula para resolver estas equações quadráticas.

Na Figura 7 é possível observar um exemplo dentre as construções realizadas e ainda, constatar que os estudantes pontuaram pouco sobre o conteúdo proposto na questão norteadora, conforme citado anteriormente.

Figura 7 - Mapa Conceitual sobre equações do 2º grau



Fonte: Dados da pesquisa, 2018

Salienta-se que os estudantes demonstraram dificuldades sobre o conteúdo abordado. A indicação de um conhecimento, mesmo que superficial sobre as Equações do 2º Grau, confirmou a possibilidade de desenvolver um trabalho a partir da Teoria da Aprendizagem Significativa, pois essa aponta que a aprendizagem acontece de forma progressiva e depende dos conhecimentos prévios que o sujeito já detém, independentemente da maneira como eles se apresentam. Nesse viés, Elias (2018, p. 96) comenta “que a aprendizagem acontece quando novas informações e ideias entram em interação com conceitos definidos que fazem parte da estrutura cognitiva do aluno”.

De maneira geral, os mapasconstruídos inicialmente demonstraram apenas apresentação da lei de formação de uma Equação do 2º Grau ou a relacionaram com a resolução de exercícios utilizando a fórmula de Bhaskara.

Contudo, foi possível perceber, na análise dos mapas e nas observações realizadas, que alguns alunos não conheciam efetivamente a fórmula para a resolução de equações quadrática, apenas apresentavam o nome dado a ela aqui no Brasil.

Ainda sobre os mapas conceituais, alguns apresentam a indicação do delta e da relação dos coeficientes para encontrar as raízes de uma Equação do 2º Grau, porém essa indicação, em sua maioria, não foi algébrica. Outros estudantes fizeram construções semelhantes à apresentada na Figura 7, indicando a importância de reconhecer as equações do 2º grau para realizar provas, concursos e cumprir o currículo escolar. O Teorema de Tales foi citado em alguns dos mapas produzidos, como se ele tivesse relação direta com o conteúdo de equações do 2º grau. Diante disso é possível inferir que os alunos não realizaram uma reflexão efetiva, eles simplesmente citaram o último conteúdo que eles estudaram até a aplicação dessa pesquisa.

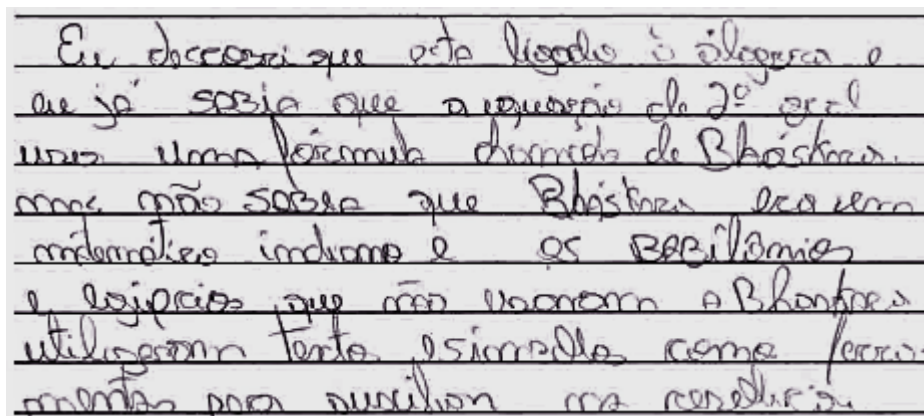
Após a realização dessa etapa, os estudantes tiveram a possibilidade de explorar os aplicativos desenvolvidos e, com isto também puderam ressignificar seus conceitos sobre equações do 2º grau. Para trabalhar com cada aplicativo, foram elaboradas Sequências Didáticas que orientavam os estudantes a explorá-los, conforme pontuado anteriormente.

Para o primeiro aplicativo, “Mestre em Equação” foi proposta a construção de um texto. Antes dessa construção, os alunos trabalharam com o *Quiz* desenvolvido para esse aplicativo, o qual trazia conceitos sobre a história da álgebra e das equações do 2º grau. Essa atividade foi realizada individualmente. Salienta-se que nesse momento estavam presentes 27 alunos e desses, apenas dois não possuíam *smartphone* e utilizaram o aparelho celular de um dos pesquisadores. O comando para a produção do texto era o que se segue: *Leia o texto final, contido no aplicativo “Mestre em Equação” e, com suas palavras, escreva a ideia central do mesmo, dando um título ao texto.*

Um aluno não realizou essa atividade, entregou a folha em branco indicando que não havia entendido o que era para ser feito, mesmo podendo pedir auxílio para sua realização. Onze estudantes produziram os textos, de maneira descomprometida, sem ao menos indicar o título, os demais fizeram o que fora sugerido na atividade proposta. Os estudantes puderam utilizar a tela final do aplicativo, a qual apresentava um resumo sobre o que foi abordado, para a escrita de seus textos.

Alguns alunos indicaram em suas produções o que aprenderam com o aplicativo “Mestre em Equação”, conforme pode ser visualizado na Figura 8, que apresenta a produção textual de um dos alunos.

Figura 8 - Texto 1 produzido por um dos alunos



Eu descobri que está ligado à álgebra e eu já sabia que a equação de 2º grau usa uma fórmula chamada de Bháskara. mas não sabia que Bháskara era um matemático indiano e os babilônios e egípcios que não usavam a Bháskara utilizam textos e símbolos como ferramentas para auxiliar na resolução.

Eu descobri que está ligado à álgebra e eu já sabia que a equação de 2º grau usa uma fórmula chamada de Bháskara mas não sabia que Bháskara era um matemático indiano e os babilônios e egípcios que não usavam a Bháskara utilizam textos e símbolos como ferramentas para auxiliar na resolução”. Transcrição do Texto 1 produzido por um dos alunos.

Fonte: Dados da pesquisa, 2018

A partir do primeiro aplicativo explorado, os estudantes se depararam com novos conceitos referentes ao conteúdo, corroborando com as ideias de Moreira (2011, p. 31) “se o aluno não tem subsunçores relevantes à aprendizagem de novos conhecimentos, o melhor é facilitar, promover a sua construção antes de prosseguir”. Destarte, com esse aplicativo objetivou-se promover a criação de novos subsunçores para o conteúdo selecionado. Isso para que, esses novos subsunçores, juntamente às ideias âncoras já existentes nas estruturas cognitivas dos estudantes, fosse promovido efetivamente a Aprendizagem Significativa em relação às equações do 2º grau.

As Sequências Didáticas foram cuidadosamente elaboradas para a utilização de cada aplicativo programado. Na Figura 9, é apresentada a sequência que foi preparada para o aplicativo “QualÉ?”.

Figura 9 - Sequência Didática proposta para o aplicativo “QualÉ?”

- a. Leia as atividades propostas abaixo e após resolvê-la no aplicativo "QualÉ", registre suas resoluções na folha abaixo:
 - b. Abra o aplicativo;
 - c. Clique no botão "iniciar";
 - d. Encontre a equação do 2º grau, número 1, na tela do aplicativo e clique nela, depois copie-a aqui:
 - e. Selecione, no aplicativo, o botão com as respostas referentes a equação que encontrou, para as perguntas abaixo, e escreva aqui:
 - f. Qual é o coeficiente a desta equação?
 - g. Qual é o coeficiente b desta equação?
 - h. Qual é o coeficiente c desta equação?
 - i. Após responder clique em "confirir" e verifique se você acertou. Se sim, clique no botão "próximo";
 - j. Agora encontre a equação do 2º grau, número 2, e clique nela, depois copie-a aqui:
 - k. Selecione, no aplicativo, o botão com as respostas referentes a esta nova equação que encontrou, para as perguntas abaixo, e escreva aqui:
 - l. Qual é o coeficiente a desta equação?
 - m. Qual é o coeficiente b desta equação?
 - n. Qual é o coeficiente c desta equação?
 - o. Agora encontre a equação do 2º grau, número 3, e clique nela, depois copie-a aqui:
 - p. Selecione, no aplicativo, o botão com as respostas referentes a esta nova equação que encontrou, para as perguntas abaixo, e escreva aqui:
 - q. Qual é o primeiro termo desta equação?
 - r. Qual é o segundo termo desta equação?
 - s. Qual é o terceiro desta equação?
 - t. Agora encontre a equação do 2º grau, número 4, e clique nela, depois copie-a aqui:
 - u. Selecione, no aplicativo, o botão com as respostas referentes a esta nova equação que encontrou, para as perguntas abaixo, e escreva aqui:
 - v. Qual é o fator comum desta equação?
 - w. Agora encontre a equação do 2º grau, número 5, e clique nela, depois copie-a aqui:
 - x. Selecione, no aplicativo, o botão com as respostas referentes a esta nova equação que encontrou, para as perguntas abaixo, e escreva aqui:
 - y. Qual é o fator comum desta equação?
- Após explorar o aplicativo "QualÉ?", responda as questões abaixo:
1. O conceito de coeficiente foi visto de uma forma simples no aplicativo "QualÉ?"
 2. O conceito de fator comum foi visto de uma forma simples no aplicativo? Por quê?
 3. Algum conceito novo, para você, foi trabalhado no aplicativo? Qual?
Você compreendeu o mesmo?

Fonte: Adaptado de Elias (2018)

Com o aplicativo "QualÉ?", os alunos trabalharam em duplas e apresentaram facilidade em interagir com as telas. Também não demonstraram dificuldades em identificar as Equações do 2º Grau, quando apareciam de forma explícita. Porém, quando elas se apresentavam na forma implícita (fatorada), eles apresentaram receio em selecionar a opção correta.

Para selecionar as Equações do 2º Grau, algumas duplas solicitaram auxílio. Na mediação realizada, a partir das solicitações dos estudantes, foi possível para eles ressignificarem conceitos que já faziam parte de suas

estruturas cognitivas, caracterizando uma Aprendizagem Significativa. Nessa aprendizagem, o conhecimento “[...] vai, de forma progressiva, adquirindo novos significados, vai ficando mais rico, mais refinado, mais diferenciado, e mais capaz de servir de ancoradouro para novas aprendizagens significativas” (MOREIRA, 2011, p. 20).

Em relação ao aplicativo “Não Volte”, apesar de os alunos terem explorado ele em equipes, respondendo questões pontuais sobre Equações do 2º grau na forma de verdadeiro ou falso, a maior contribuição para esta pesquisa encontrou-se na atividade final, a qual propunha uma reflexão sobre o aplicativo: “*Você gostou de utilizar o aplicativo Não Volte? Justifique*”. Os estudantes que responderam não gostar de utilizar o aplicativo não apresentaram justificativa. Dentre àqueles que responderam “sim”, as justificativas foram semelhantes: alguns apontaram que aprenderam coisas que não sabiam; e outros apontaram que por meio do aplicativo lembraram de assuntos já estudados. Com isso, foi possível verificar que é viável relacionar aqui a Aprendizagem Significativa, pois a lembrança dos assuntos já estudados relaciona-se diretamente aos subsunçores que possibilitam a construção de significados para novos conhecimentos (ELIAS, 2018).

Quanto ao último aplicativo explorado, “Calculadora do 2º Grau”, o planejamento previa explorá-lo em apenas um encontro, contudo, ele foi utilizado em dois dias diferentes, devido a uma intercorrência no planejamento que será comentado na sequência. Vale salientar que a instalação do aplicativo ocorreu de forma idêntica aos outros encontros, porém de forma mais rápida, pois os alunos já estavam familiarizados como os procedimentos adotados.

Para a utilização do “Calculadora do 2º Graus”, foi solicitado aos estudantes que se reunissem em equipes de no máximo cinco alunos, eles formaram seis equipes ao todo. A proposta era de que as equipes interpretassem e resolvessem cinco situações problemas que envolviam o

cálculo de equações do 2º grau. Depois da interpretação das atividades, os estudantes deveriam resolvê-las utilizando o aplicativo.

Mesmo em equipes, eles mostraram dependência de um mediador para resolver o que foi proposto nesse primeiro momento. A interpretação das situações problema demandou um tempo grande e os alunos solicitaram auxílio constante da professora da turma e de um dos pesquisadores. Após a interpretação dos problemas, os alunos tiveram de resolvê-los algebricamente e, nesse momento, utilizaram o aplicativo. Eles não apresentaram dificuldades com o aplicativo e gostaram da agilidade que ele proporcionou no momento dos cálculos. Após resolverem as situações problema, as equipes trocaram as respostas e uma equipe pôde conferir a resposta da outra, com o intuito de validar os processos percorridos por eles.

Salienta-se que não havia sido previsto, para o desenvolvimento dessa atividade, foi o tempo de leitura e interpretação dos problemas. Eles necessitaram de mediações constante e apresentaram receio em errar nos momentos de análise dos problemas. Por esses motivos, foi necessário utilizar mais uma aula para a finalização das atividades propostas.

É válido afirmar que a troca das atividades desenvolvidas entre as equipes proporcionou uma maior socialização entre os alunos, criando um ambiente no qual foi possível perceber uma mobilização para a construção do conhecimento. Isso porque uma equipe questionava a outra sobre suas respostas, fazendo que erros e acertos fossem visualizados de forma natural. O trabalho em equipes, que esse último aplicativo e sua Sequência Didática promoveram, possibilitou identificar que a Aprendizagem Significativa aconteceu por meio da socialização de erros e de acertos, destacando o aspecto intencional, ativo e promotor de interação entre os sujeitos (LEMOS, 2011).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No decorrer da pesquisa foi possível identificar algumas contribuições dos aplicativos para o aprendizado do conteúdo de equações do 2º grau. Primeiramente é destacado que os estudantes não apresentaram receio ao trabalhar com os *smartphones* nas aulas de Matemática. Pelo contrário, eles se mostraram motivados e buscaram auxiliar uns aos outros desde o início, ou seja, desde a instalação do primeiro aplicativo, o que demonstra que a utilização dessa ferramenta já propicia uma postura positiva dos estudantes frente ao trabalho colaborativo.

A mediação da professora e de um dos pesquisadores, os momentos de interação e de interatividade promovidos pelos *smartphones*, as depurações desenvolvidas no processo de realização das atividades e os subsunçores, que serviram de alicerce para a significação de novos conceitos, mostram que o uso dos aplicativos proporcionaram aos estudantes uma ressignificação de sua aprendizagem em relação ao conteúdo abordado.

Por meio das concepções presentes na teoria da Aprendizagem Significativa, foi possível identificar que os subsunçores que os alunos já tinham em relação ao conteúdo trabalhado foram reorganizados, passando a adquirir novos significados. E ainda, outros conceitos tornaram-se novos subsunções nas estruturas cognitivas desses estudantes. Nesse viés, foi possível identificar que a Aprendizagem Significativa acontece de forma progressiva e por meio de diferentes interações.

É bom pontuar que a utilização dos aparelhos *smartphones* no contexto de sala de aula, de forma isolada, não promove o aprendizado. A maneira como as aulas são planejadas e a mediação do professor traz essa possibilidade.

Diante do exposto, é possível afirmar que novas investigações em relação ao uso de aparelhos *smartphones* devem ser promovidas no contexto educacional, de forma que esse aparelho passe a ser utilizado de maneira a auxiliar no aprendizado de diferentes conteúdos abordados no contexto escolar. E ainda, é possível utilizar os aplicativos aqui apresentados em turmas do Ensino Médio, especialmente se o intuito do professor for de revisar o conteúdo de equação do 2º grau, previsto para ser trabalhado no 9º ano do Ensino Fundamental.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D. P. **Education psychology**: A cognitive view. Nova York, Rinehart and Winston Inc., 1968.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. Interamericana, 1980.

BELLONI, M. L. **Educação à distância**. 5o ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2008.

BOLLIS, R. A. R. As influências (de)formativas da indústria cultural na formação das crianças no século XXI. **Revista de Educação da Universidade Federal do Vale do São Francisco (REFASF)**, Petrolina, v. 9, n.18, p. 26-52, 2019. Disponível em <http://www.periodicos.univasf.edu.br/index.php/revasf/article/view/173>. Acesso em: julho de 2020.

CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa**: métodos qualitativo, quantitativo e misto. Porto Alegre: Artmed, 2ª ed. 2007.

CURCI, A. P. F. **O Software de programação Scratch na formação inicial do professor de Matemática por meio da criação de objetos de aprendizagem**. 2017. 140 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática). Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina. 2017. Disponível em http://riut.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/3039/1/LD_PPGMAT_M_Curci%2C%20Airan%20Priscila%20de%20Farias_2017.pdf. Acesso em: julho de 2020.

ELIAS, A. P. A. J. **Possibilidades de utilização de smartphones em sala de aula**: construindo aplicativos investigativos para o trabalho com equações do 2º grau. 2018. 135 f. Dissertação (Mestrado em Formação Científica Educacional e Tecnológica). Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Disponível em <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/3897>. Acesso em agosto de 2020.

FERREIRA, H. M. C.; MATTOS, R. A. Jovens e Celulares: implicações para a Educação na era da conexão móvel. In: PORTO, E. S.; OSWALD, M. L.; COUTO, E. **Pesquisa e Mobilidade na Cibercultura**. itinerância docentes. Salvador: Edfba, 2015.

GPINTEDUC. **Grupo de Pesquisa e Inovação em Tecnologias na Educação**, 2019. Disponível em <https://gpinteduc.wixsite.com/utfpr/pagina-inicial-1>. Acesso em: 10 maio 2019.

INÁCIO, C. de O. et al. Infância e tecnologias: desafios e relações aprendentes. **Textura**, ULBRA, v. 21, p. 37-58, 2019. Disponível em <http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/txra/article/view/4542/3399>. Acesso em agosto de 2020.

JANEGITZ, L. E. O Coletivo Seres-humanos-com-lousa-digital: um encontro com a produção do conhecimento matemático. In: KALINKE, M. A.; MOCROSKY, L. F. **A Lousa Digital & Outras Tecnologias na Educação Matemática**. Curitiba: CRV, 2016.

KENSKI, V. M. Aprendizagem Mediada Pela Tecnologia. **Diálogo Educacional**. Curitiba, v. 4, nº 10, p. 47-56, 2003.

KENSKI, V. M. **Educação e Tecnologias o novo ritmo da informação**. Campinas – SP: Papyrus, 2007.

LEMONS, E. dos S. A aprendizagem significativa: estratégias facilitadoras e avaliação. **Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review**. V. 1, p. 25-35, 2011.

MALTEMPI, M. V. Novas tecnologias e construção de conhecimento: reflexões e perspectivas. In: Congresso Ibero-Americano de Educação Matemática, 2005, Cidade do Porto. **Anais...Cidade do Porto**. 2005. Disponível em <http://www.rc.unesp.br/igce/demac/maltempi/Publicacao/Maltempi-cibem.pdf>. Acesso em julho de 2020.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem Significativa**: a teoria de David Ausubel. São Paulo: Moraes, 1982.

MOREIRA, M. A. **Mapas conceituais e diagramas V**. Porto Alegre: Ed. do Autor, 2006.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa**: a teoria e textos complementar. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.

MOTTA, M. S.; SILVEIRA, I. F. Estágio supervisionado e tecnologias educacionais: estudo de caso de um curso de licenciatura em matemática. **Educação Matemática Pesquisa**, São Paulo, v. 14, n.1, pp. 47-65, 2012.

NOGUEIRA, M. O. G.; LEAL, D. **Teorias da aprendizagem**: um encontro entre os pensamentos filosófico, pedagógico e psicológico. 2ª ed. Curitiba: Intersaberes, 2015.

NOVAK, J. D.; CAÑAS, A. J. A teoria subjacente aos mapas conceituais e como elaborá-los e usá-los. **Práxis Educativa (Brasil)**, vol. 5, n, 1, p. 9-29. Universidade Estadual de Ponta Grossa. 2010.

OLIVEIRA, J. M. V. **Criação de Aplicativo para Dispositivos Móveis e sua Utilização como Recurso Didático em Aulas de Geometria**. 2016. 108 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional). Seropédica, Rio de Janeiro. 2016. Disponível em <https://tede.ufrj.br/jspui/handle/jspui/2071?mode=full>. Acesso em: julho de 2020.

OLIVEIRA, C. A. O aplicativo Aurasma e a viabilidade do seu uso no ensino de matemática. **Revista de Educação da Universidade Federal do Vale do São Francisco (REFASF)**, Petrolina, v. 9, n.19, p. 469-487, 2019. Disponível em <http://www.periodicos.univasf.edu.br/index.php/revasf/article/view/258>. Acesso em: julho de 2020.

PARANÁ. Poder Executivo. **Lei 18.118 de 24 de junho de 2014**. Diário Oficial Executivo, Paraná, ed. 9233. 82 p., 2014.

PORTO, C.; LUCENA, S.; LINHARES, R. A produção científica na era das tecnologias móveis e redes sociais. In: PORTO, E. S.; OSWALD, M. L.; COUTO, E. **Pesquisa e Mobilidade na Cibercultura**: itinerância docentes. Salvador: Edfba, 2015.

ROCHA, F. S. M.; KALINKE, M. A. M.; MOTTA, M. S.; MOCROSKI, L. F. Uma análise de projetos criados no Scratch com base em critérios construtivistas e ergonômicos. **Educação Matemática Pesquisa**, São Paulo, v.21, n.2, pp. 422-440, 2019. Disponível em <https://revistas.pucsp.br/emp/article/view/42337>. Acesso em: julho de 2020.

ROMANELLO, L. A. **Potencialidades do Uso do Celular na Sala de Aula:** atividades investigativas para o ensino de função. 2016. 135 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática). Universidade Estadual Paulista. Rio Claro. 2016. Disponível em <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/148613>. Acesso em: julho de 2020.

TORRES, V. P.; AROCA, R. V.; BURLAMAQUI, A. F. Ambiente de programação baseado na web para robótica educacional de baixo custo. **HOLOS**, v. 5, p. 261-268, 2014. Disponível em <http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/1902>. Acesso em: julho de 2020.

VENN, W.; VRAKING, B. **Homo Zappiens:** educando na era digital. Porto Alegre: Artmed, 2009.