

DOS COMPUTADORES DE MESA AOS DISPOSITIVOS MÓVEIS: A EVOLUÇÃO DE UM APLICATIVO VOLTADO PARA O ENSINO E A APRENDIZAGEM DE NÚMEROS E OPERAÇÕES ARITMÉTICAS

Rony C. O. Freitas¹

Resumo

A inserção de *notebooks* pessoais ou *tablets* no contexto escolar tem sinalizado para mudanças importantes, promovendo novos impactos, porém também trazendo novos desafios. O trabalho apresentado neste artigo tenta colaborar com a chegada dessa nova geração de equipamentos digitais na escola, ao trazer uma análise da transposição de um aplicativo do computador de mesa para dispositivos móveis, mais especificamente para *tablets*, apontando suas potencialidades no ponto de vista conceitual, didático e tecnológico. Tal aplicativo é baseado no Material Dourado, criado pela educadora italiana Maria Montessori, para permitir, por meio da manipulação, a aprendizagem de conceitos de bases numéricas e operações aritméticas. As análises foram focadas nas aproximações e avanços do aplicativo para plataforma Android em relação à versão para Windows e nas potencialidades do uso em dispositivos móveis, referenciadas em teorias do campo da Educação Matemática, mais especificamente na Metodologia de Resolução de Problemas, nos conceitos de Números e Operações Aritméticas e no uso de Tecnologias Digitais em Educação Matemática.

Palavras-chave: Material Dourado Montessori. Aplicativo para Android. Dispositivos *touchscreen*.

FROM PERSONAL COMPUTERS TO TABLETS: EVOLUTION OF AN APP FOR TEACHING AND LEARNING NUMBERS AND ARITHMETICAL OPERATIONS

Abstract

The inclusion of personal notebooks or tablets in the school has produced new changes, generating new impacts, but also bringing new challenges. The work presented in this article intends to collaborate with the arrival of this new generation of digital equipment in the school, bringing an analysis of the transposition of an app from desktops to mobile devices, specifically to tablets, revealing potential in the conceptual, didactic and technological perspectives. This app is based on the Golden Material, created by Italian educator Maria Montessori to teach arithmetic, through manipulation. Analysis were focused on approaches and advances of the app for Android platform compared to the Windows version and the potential of its use on mobile devices, referenced in theories of Mathematics Education, specifically Problems Solving Methodology, concepts of Numbers and Arithmetic and the use of Digital Technologies in Mathematics Education.

Keywords: Golden Material Montessori. Android App. Touchscreen Devices.

¹ Instituto Federal do Espírito Santo. E-mail para contato: ronyfreitas@ifes.edu.br

1 INTRODUÇÃO

Discussões sobre a influência e interferência do uso de computadores nos processos educacionais já ocorrem há muito tempo, tendo como precursor, e até hoje grande referência na área, o pesquisador Seymour Papert, para o qual os computadores deveriam servir como instrumentos que ajudam a pensar, para realizar projetos e como fontes para novas ideias e conceitos (PAPERT, 1994). Pesquisas nesse campo parecem ser inesgotáveis, principalmente aquelas relacionadas à Educação Matemática para a qual se tem debruçado em questões cada vez mais específicas (BORBA et al, 2007, ARAÚJO, 2007; BAIRRAL, 2013), vinculando conteúdos matemáticos, escolhas metodológicas e recursos tecnológicos.

Essas pesquisas apontam a importância de aproximar tecnologias de informação e comunicação da escola da mesma forma como elas têm sido incorporadas muito rapidamente às nossas vidas. Recentemente, por exemplo, tem havido um movimento de ampliação dos estudos relacionados ao uso de dispositivos digitais móveis em sala de aula, que, segundo Moran (2013), têm sido as mais promissoras inovações relacionadas à informática educativa. Bairral (2013) acredita que o incremento desses recursos promoverá novos impactos, porém também trará novos desafios para o ensino e a aprendizagem em geral, como, por exemplo, o desenvolvimento de estratégias metodológicas adequadas e a própria formação do professor. Para a educação matemática, esse desafio é apresentado de forma muito rápida, tendo em vista a quantidade de aplicativos específicos dessa área que têm sido incorporados aos bancos de dados das plataformas para esses dispositivos, principalmente para os sistemas Android ou IOS.

O trabalho apresentado neste artigo tenta colaborar com a chegada dessa geração de equipamentos digitais na escola ao trazer recorte de uma pesquisa que tem como principal meta o desenvolvimento e a experimentação de um aplicativo para *tablets*, denominado Multibase, desenvolvido a partir da pesquisa de mestrado de Freitas (2004). Tal aplicativo é baseado no Material Dourado, desenvolvido pela educadora italiana Maria Montessori, para contribuir, por meio da manipulação, para o ensino e a aprendizagem de conceitos de bases numéricas e operações aritméticas.

A questão principal colocada nessa etapa da pesquisa foi: como fazer a transposição de um

aplicativo para ensino do conceito de bases numéricas e operações aritméticas, do computador de mesa para dispositivos móveis, mantendo suas potencialidades iniciais e incorporando novos recursos, próprios dos dispositivos para os quais se destina?

O que apresento aqui é a finalização de uma etapa do projeto de pesquisa denominado “Multibase: um aplicativo para Android como potencializador da aprendizagem de conceitos de Números e operações Aritméticas”, que conta com apoio do Instituto Federal do Espírito Santo (Ifes), da Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (FAPES) e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), iniciado no ano de 2014, com previsão de término para 2017.

2 DO COMPUTADOR PARA O TABLET: APROXIMAÇÕES E AVANÇOS

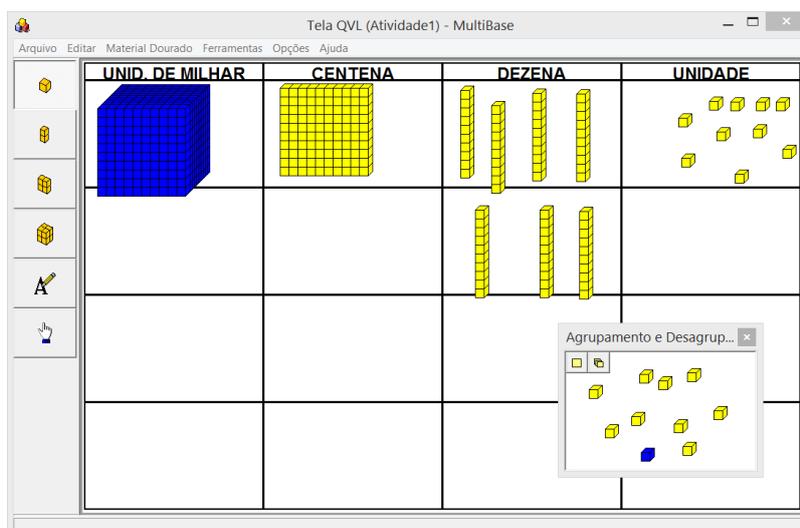
Desde a sua primeira versão, as experimentações envolvendo o Multibase têm passado por dois movimentos relacionados, porém distintos: a investigação da utilização do aplicativo por estudantes e professores e o avanço no desenvolvimento de suas funcionalidades. Neste artigo, o foco está no processo de construção do aplicativo, que, embora tenha se pautado nas relações e nas informações coletadas a partir de seu uso, tem como referência muito mais as suas potencialidades como recurso a ser utilizado nos processos de ensino e de aprendizagem do que necessariamente os indícios de que essas potencialidades tenham se concretizado.

No processo de desenvolvimento do aplicativo, temos utilizado parâmetros relacionados à Educação Matemática, à aprendizagem de conceitos de números e operações aritméticas e a estudos relacionados ao uso de tecnologias na educação, mais especificamente no uso de dispositivos móveis como os *tablets*, que nortearam as análises que são feitas neste texto.

Na pesquisa de mestrado do autor (FREITAS, 2004), foi proposto o desenvolvimento um aplicativo que pudesse contribuir com o processo educacional, com possibilidade de unir, em uma ferramenta informatizada, diversas formas de se trabalhar a matemática utilizando materiais manipulativos, mais especificamente o Material Dourado Montessori. O aplicativo foi denominado de MultiBase (Figura 1). A intenção naquele momento era contribuir com o professor no acompanhamento dos processos desenvolvidos pelos estudantes, favorecer a autonomia do

estudante em sua aprendizagem, ampliar as possibilidades de uso do Material Dourado, sem ter a pretensão de substituir o seu uso real, elevar a motivação por aprender matemática com o uso de um recurso computacional, entre outros.

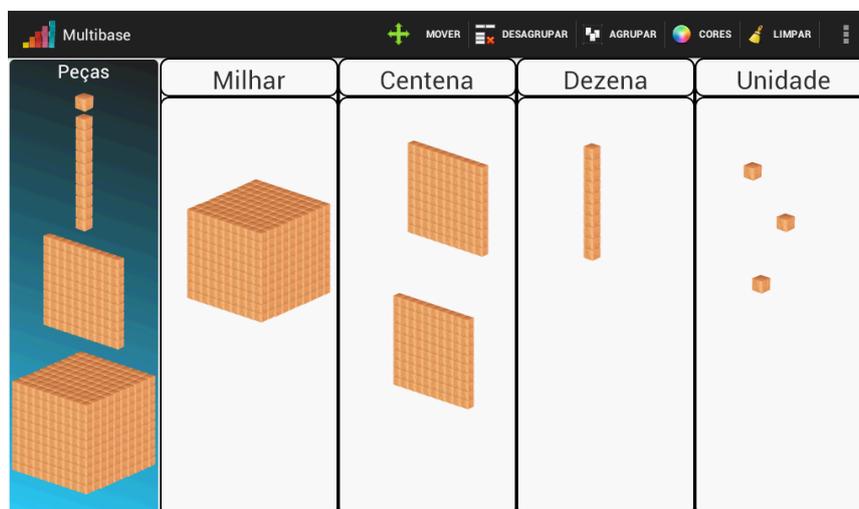
Figura 1 – Telas do aplicativo MultiBase para Windows



Fonte: Freitas (2004)

Em 2013, foi desenvolvida a primeira versão do Multibase para Andoid, contando com fomento à pesquisa proveniente do Instituto Federal do Espírito Santo e, com isso, as possibilidades de uso do aplicativo foram ampliadas.

Figura 2 – Aplicativo MultiBase para Android²



Fonte: Acervo do pesquisador

Para desenvolvimento do aplicativo, temos levado em consideração alguns requisitos funcionais para o sistema (FREITAS e TAVARES, 2004), nem todos ainda implementados, conforme apresentado no Quadro 1.

Quadro 1 – Funcionalidades do Multibase

Funcionalidade	Descrição	Implementado?
Simplicidade	Simplicidade nos procedimentos de definição, arquivamento e acesso aos elementos de manipulação.	Sim
Agrupamento e desagrupamento	Possibilidade de transformação da barra em cubos pequenos, da placa em barras, do cubo grande em dez placas e vice-versa.	Sim
Base numérica	Opção de escolha de agrupamentos diversos, além de 10 peças, possibilitando o trabalho com outras bases numéricas, além da base 10.	Sim
Cores variadas	Possibilidade de escolha de cores das peças e da tela de manipulação.	Sim
Tela limpa	Ausência de atividades pré-definidas pelo sistema, apenas pelo professor quando lhe convier.	Sim

² Disponível para download em <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.multibase&hl=pt-BR>

Acompanhamen to do aluno	Registro da sequência utilizada pelo aluno para chegar à solução da situação proposta pelo professor (Relatório individualizado para cada estudante).	Sim
Cadastramentos diversos (banco de dados)	Possibilidade de cadastramento de alunos, professores e turmas, o que facilitará a observação individualizada do caminho percorrido pelo estudante.	Não
Deslocamento	Liberdade de criação e deslocamentos livres na tela de manipulação.	Sim
Inclusão e exclusão	Possibilidade de criação e exclusão dos objetos.	Sim
Figuras	Possibilidade de importar figuras e estas poderem ser deslocadas na tela	Não
Desenho	Presença de editor de figuras que possam ser utilizadas como suporte a algumas atividades ou simplesmente para ilustrar alguns problemas.	Sim
Escrita	Possibilidade de inserção de textos em um cenário construído.	Sim
<i>Feedback</i>	Retorno de <i>feedback</i> a respeito de uma tarefa executada de forma equivocada, sem que se indique a solução, somente se aponte a necessidade de ajustes.	Sim

Fonte: Adaptado de Freitas (2004)

3 MULTIBASE: POTENCIALIDADES A PARTIR DAS BASES TEÓRICAS

Quando pensamos no desenvolvimento de aplicativos que têm como foco o ensino e a aprendizagem de Matemática, precisamos ter como referência alguns aspectos importantes. Primeiramente, tal aplicativo deverá estar em consonância com alguma concepção de ensino e de aprendizagem e esta guiará todo o processo. Além disso, deverá estar adequado ao público-alvo ao qual se destina, considerando aspectos didáticos e pedagógicos. Também deverá fazer uso maciço de recursos disponibilizados pelos equipamentos nos quais ele funcionará. Finalmente, é necessário que se considerem pesquisas atuais nas áreas envolvidas, sejam elas na relação Educação e Tecnologia, Educação Matemática e, sobretudo, na confluência entre essas áreas. A intenção nesta seção é que seja feita uma análise das potencialidades do Multibase em sua versão para dispositivos móveis, tendo como referência esses aspectos. Para isso, foram eleitas três categorias: 1) o aspecto metodológico tendo como referência a Metodologia de Resolução de problemas; 2) a questão conceitual com foco nos Números e Operações Aritméticas; 3) o uso de tecnologias digitais em

Educação Matemática com base em teorias de uso do computador e de dispositivos móveis na educação.

3.1 Ensino e aprendizagem a partir da Resolução de Problemas

A proposta de produção do aplicativo trazido nesse artigo tem como premissa básica oportunizar a professores e estudantes liberdade de levar para sala de aula estratégias construídas a partir de suas experiências. Para isso, se tem procurado implementar elementos que possibilitem o trabalho com resolução de problemas, especialmente como abordagem metodológica. Para Freire (2005), além das aulas baseadas em explicações, há outro tipo de aula em que o educador, mesmo que aparentemente não fazendo a transferência do conteúdo, “também anula a capacidade de pensar criticamente do educando ou a obstaculiza, porque são aulas que se parecem muito mais com cantigas de ninar do que propriamente com desafios” (ibidem, p. 119). São aquelas exposições baseadas na repetição, o que o autor denominou de “exposições que ‘domesticam’ ou fazem com que os educandos ‘durmam’ embalados”. Polya (1995) diz que, se o professor de matemática dedica seu tempo a exercitar os alunos em operações rotineiras, ele perde uma grande oportunidade e acaba por matar nos educandos o interesse, impedindo seu desenvolvimento intelectual. Por outro lado, quando se propõem problemas adequados aos conhecimentos dos alunos, estimulando a resolução por meio de questionamentos instigantes, desperta-se o gosto pelo pensamento independente e estimula-se a curiosidade.

Talvez a abordagem metodológica a partir da resolução de problemas seja uma forma de ajudar a externar as experiências e fazer emergir situações que não apareceriam ou que seriam minimizadas por outro processo qualquer de ensino, além de contribuir para as construções que são pessoais e, assim, respeitar as individualidades e maximizar o processo de aprendizagem. Para Skovsmose (2007, p. 203), ensinar Matemática significa oferecer o melhor ambiente possível para que o estudante possa construir seu próprio conhecimento, entendendo que esse ambiente também inclui as práticas comunicativas entre professor e estudantes e todos os outros aspectos relevantes que possam facilitar construções. Nesse caso, é necessário que se entenda mais uma vez que esse conhecimento é construído de forma diferente por cada estudante.

No quadro a seguir é apresentada uma relação entre funcionalidades do Multibase para Android e as referências de Resolução de Problemas como perspectiva metodológica. A intenção é apontar para alguns elementos que justificam a inserção do Multibase no processo ensino-aprendizagem.

Quadro 2 – Relação entre Funcionalidades do Multibase e Resolução de Problemas

Item	Funcionalidade
Descoberta de novas interligações e possibilidades não antes vislumbradas	A liberdade oferecida pelo aplicativo de que o usuário realize a tarefa proposta no seu tempo e escolhendo percursos e ferramentas de seu interesse dá a possibilidade de que se encontrem novos caminhos para as situações-problema propostas pelo professor.
Processos independentes de explicações prévias	O aplicativo foi desenvolvido sem atividades propostas previamente, o que dá ao professor a possibilidade de criá-las externas ao ambiente e, aos estudantes, a de resolvê-las de forma independente do professor, o que pode favorecer o desenvolvimento de sua autonomia.
Estímulo à capacidade do educando de pensar criticamente	Os <i>feedbacks</i> do aplicativo são fornecidos sem que haja indicação de como realizar as atividades. São apenas orientadores de que algo não está correto. Isso pode ajudar o estudante a refletir e depurar o que fez, colaborando para sua formação crítica.
Resolução de problemas por meio de questionamentos instigantes	O ambiente livre e as possibilidades de interações estudante-objetos permitem que as problematizações sejam feitas pelo professor. Isso faz com que as situações propostas sejam relacionadas às concepções de ensino e aprendizagem do professor, podendo ser tão ricas quanto ele desejar.
Respeito às individualidades dos estudantes.	O acesso é individual e o processo é desenvolvido independentemente dos caminhos percorridos por outros.
Valorização da construção do conhecimento de forma diferente por cada estudante	O relatório de atividades desenvolvidas pelo usuário (funcionalidade implementada no aplicativo) permite que o professor tenha acesso aos percursos e conceitos ainda em construção que precisam ser aprimorados.

Fonte: O autor

3.2 Números e Operações Aritméticas

A noção de número e suas generalizações estão intimamente ligadas à história da humanidade. Em todas as épocas da evolução humana, mesmo nas mais atrasadas, o sentido de número pelo homem pode ser encontrado. No entanto, conceituar número não é tão simples como possa parecer. De acordo com as descobertas de Jean Piaget, o conceito de número não pode ser ensinado, pois “[...] é construído pelo próprio indivíduo, por meio de um processo que envolve o

seu amadurecimento biológico, as experiências vividas e as informações que recebe do meio” (KAMII, 1999). No entanto, tal processo pode ser facilitado e estimulado pelo professor, levando para a criança atividades diversificadas, utilizando recursos variados para que a criança crie todo tipo de relação que a leve, aos poucos, ao conceito de número como conhecimento lógico-matemático.

Para a pesquisadora Constante Kamii (1999, p. 19), “número é uma síntese de dois tipos de relações que a criança elabora entre os objetos. Uma é a ordem e a outra é a inclusão hierárquica”. Segundo Piaget (apud KAMII, 1999), ordem é a nossa necessidade lógica de estabelecer uma organização entre os objetos, para termos certeza de que contamos todos e de que nenhum foi contado mais de uma vez. Na perspectiva de Piaget, inclusão hierárquica é a capacidade de perceber que o “um” está incluído no “dois”, o “dois” está contido no “três”, e assim por diante, e somente assim teremos estabelecida a quantificação numérica de uma coleção.

Outro conceito importante na conceituação correta do número é a conservação de quantidades, que envolve a capacidade de percepção de que determinada quantidade permanece constante. A noção da conservação ocorre de modo gradual, sendo “imprescindível que a criança esteja segura de que a quantidade de objetos de uma coleção permanece a mesma quando se modifica seu arranjo espacial” (TOLEDO e TOLEDO, 1997, p. 17). A conservação de quantidades depende de uma condição mental que Piaget chama de reversibilidade, e que se refere à capacidade de fazer e desfazer mentalmente a mesma ação.

Precisamos ainda refletir sobre os agrupamentos, utilizados pelo homem desde que houve a necessidade de se contar elementos, sendo o ponto fundamental para se ter noção de base numérica. Essa noção é o que nos permite fazer representações numéricas e operações aritméticas de forma facilitada, mesmo de números grandes, por meio do emprego de pequena quantidade de signos diferentes. Da mesma maneira, deve-se pensar no sistema de numeração posicional, no qual os signos assumem diferentes valores, dependendo de sua posição na formação do número. Um sistema posicional de formação de números é definido pelo fato de o valor de cada algarismo componente do número ser diferente, conforme sua posição no número; seu valor absoluto é modificado por um fator (ou peso), o qual varia conforme a posição do algarismo, sendo crescente da direita para a esquerda.

Todos esses conceitos são fundamentais no entendimento das operações aritméticas. Trabalhar os processos e relações entre números, principalmente com representações no nosso sistema de numeração, é um importante passo em busca de um entendimento significativo dessas operações e sua utilização na resolução de problemas. Algumas ações que realizamos são, por convenção, denominadas operações diretas, pois elas possuem a propriedade de transformar uma situação considerada inicial. Outras são denominadas operações inversas, pois têm a propriedade de desfazer as operações diretas e voltar à situação inicial. Isso torna o conceito de reversibilidade, acompanhado dos conceitos de comutatividade, fundamental para o entendimento das operações aritméticas e sua utilização na resolução de problemas.

Realizar operações matemáticas é inerente ao ser humano. Uma criança intuitivamente realiza pequenas adições e subtrações e percebe a sua importância, evidentemente ainda sem uma sistematização. Cabe à escola colaborar com essa sistematização, valorizando “a compreensão dos diferentes significados de cada uma delas, as relações existentes entre elas e o estudo reflexivo do cálculo, contemplando os tipos: exato e aproximado, mental e escrito” (BRASIL, 1998, p.39).

No quadro a seguir é feita uma relação entre funcionalidades do Multibase para Android e conceitos de Números e Operações Aritméticas. A intenção é apontar para alguns elementos que justificam a inserção do Multibase no processo ensino-aprendizagem desses conceitos.

Quadro 3 – Relação entre Funcionalidades do Multibase e conceitos de Números e Operações Aritméticas

Item	Funcionalidade
Ordem	Conceituação facilitada pela possibilidade de criação e exclusão de objetos de forma individual.
Inclusão hierárquica	A possibilidade de agrupamentos facilita atividades desse tipo.
Conservação de quantidades	A mobilidade dos objetos é essencial para potencializar esse conceito.
Fazer agrupamentos	São feitas circulando-se os objetos a serem agrupados, de acordo com a base escolhida. O desagrupamento é feito utilizando-se botão específico.
Noção de base de numeração	É possível se trabalhar com bases numéricas de 2 a 12.
Sistema posicional	É trabalhado utilizando-se um QVL que permite manipulações obedecendo-se à posição de cada objeto, de acordo com o seu valor.
Adição	É possível trabalhar as ideias de reunir, juntar ou acrescentar da adição. Além disso, a possibilidade de transformar e não trocar grupos de 10 cubinhos, por exemplo, por uma barra, pode contribuir de forma mais

	apropriada para a compreensão do uso do “vai um” na adição com agrupamento.
Subtração	É possível trabalhar a ideia de tirar (subtrativa), completar (aditiva) e de comparar (comparativa) da subtração. Além disso, parecido com o que ocorre na adição, é possível compreender-se a ideia de “pegar emprestado” pela facilidade de se realizar desagrupamentos.
Multiplicação	Por enquanto, é possível que seja trabalhada a multiplicação apenas como adição sucessiva de parcelas iguais.
Divisão	Atualmente a divisão com a ideia de repartir em partes iguais é a mais apropriada para se trabalhar com o uso do aplicativo.

Fonte: O Autor

3.3 Educação Matemática e Tecnologias Móveis

Há algum tempo que o uso de tecnologias na educação tem sido objeto de estudos e pesquisas, seja por causa do caráter motivador que esse uso tem sobre os estudantes, ou por poder introduzir novas formas de ensinar e aprender, haja vista, por exemplo, as mudanças incorporadas pelos *softwares* de geometria dinâmica. Contudo, o processo lento de inserção desses novos artefatos nas escolas, acrescido de dificuldades encontradas por professores, sobretudo por questões metodológicas, tem dificultado o processo. Acrescenta-se a isso a presença de laboratórios de informática como um elemento à parte do restante do processo escolar. Isso tem levando a mudanças relativamente modestas na prática docente, que continua mergulhada em métodos tradicionais de ensino, os quais dificultam a inserção da tecnologia de forma a motivar a criatividade dos estudantes. Mattos, Moraes e Guimarães (2010) afirmam que o laboratório se configura, muitas vezes, como um ambiente completamente estranho, diferente da sala de aula, e isso pode desmotivar o professor quanto ao seu uso, além de levar os alunos a uma dispersão.

Ao discutir o computador no ensino e aprendizagem de Matemática, sob a ótica da resolução de problemas, Allevalo, Onuchic e Jahn (2010) fazem uma importante discussão sobre a importância dos computadores no uso do pensamento visual, enfatizando, entre outras coisas, que a exploração de representações múltiplas aumenta a compreensão de conceitos por parte dos alunos. Segundo as autoras, o computador tem o potencial de ampliar a gama de problemas que os estudantes podem resolver, pois “seus recursos encorajam os estudantes a compreender os princípios envolvidos nos exemplos simples e a aplicá-los em problemas que consideram mais

complicados” (ALLEVATO, ONUCHIC e JAHN, 2010, p. 189).

Possibilidades relacionadas à experimentação com *feedback* imediato fazem com que o computador seja um aliado importante no processo de construções e reconstruções contínuas no processo desenvolvido pelo estudante. Allevato, Onuchic e Jahn (2010, p. 189) acreditam que, “a partir de investigação e de experimentação, os alunos formulam, reformulam e rejeitam hipóteses; lançam novas questões e apresentam dúvidas em contextos não previstos pelo professor”.

Ao tratarmos de tecnologias móveis como *smartphones* e *tablets*, outras questões ainda precisam ser consideradas. Bairral (2013), por exemplo, chama a atenção para a manipulação, ao dizer que “realizar uma manipulação *touchscreen* não é o mesmo que clicar em um mouse” (p. 3). Ele acrescenta dizendo que a maior diferença em relação ao movimento de clicar e arrastar, como fazemos com o mouse, ocorre em termos de ação-reação, possibilitando uma quantidade maior de ações. As respostas rápidas à interferência humana tornam a relação com a máquina mais atraente e dão uma sensação de que se está dominando o ambiente e o espaço de interação. Essa forma de interação caminha na direção que é basicamente uma imposição ao sistema educacional vigente, uma vez que a própria sociedade está mais dialógica, de modo que a utilização da tecnologia não é mais que um simples indicador do dinamismo de nossas sociedades.

Bairral (2013) ressalta a possibilidade de múltiplos toques na tela como um dos grandes diferenciais do uso de dispositivos *touchscreen*. É de fato uma das grandes características desse tipo de equipamento e um diferencial em relação ao uso do mouse. Essa possibilidade pode e deve proporcionar novas formas de interagir com objetos virtuais e faz com que o uso de todos os dedos das mãos simule de forma mais real a manipulação de objetos concretos. “De todos os modos, é importante reconhecer que os gestos e as manipulações *touchscreen* surgem a partir das simulações perceptivas e motoras fundamentadas na linguagem e nas imagens mentais dos sujeitos” (BAIRRAL, ASSIS e SILVA, 2015, p. 18)

No quadro a seguir é feita uma relação entre funcionalidades do Multibase para Android e teorias de Tecnologias em Educação Matemática. A intenção é apontar para alguns elementos que justificam a inserção do Multibase no processo ensino-aprendizagem com uso de tecnologias.

Quadro 4 – Relação entre Funcionalidades do Multibase e tecnologias em Educação Matemática

Item	Funcionalidade
Laboratórios de informática	O aplicativo foi desenvolvido para ser utilizado com o uso de dispositivos móveis, mais especificamente para <i>tablets</i> , o que permite que as atividades não necessitem de espaços especiais para serem executadas.
Exploração de representações múltiplas	O sistema permite a representação por meio de objetos que simulam o material concreto, por meio de desenhos e por escrito.
Ampliação da gama de problemas que os estudantes podem resolver	A vantagem de o sistema não ter limitação em número de peças a serem utilizadas, na diversificação de cores e possibilidade de utilizar a tela como um quadro pode ampliar a gama de atividades propostas.
Experimentação com <i>feedback</i>	Há duas possibilidades de <i>feedback</i> . A primeira é para o aluno, com indicações pelo sistema de que algo que foi feito não está certo, levando-o a refletir sobre o processo. A segunda é o relatório gerado das atividades desenvolvidas, que pode subsidiar o professor na avaliação de atividades desenvolvidas pelo aluno.
Relação dos alunos com a matemática e a tecnologia	Utilizar tecnologias atuais pode ajudar a aproximar a realidade escolar do contexto conhecido e vivenciado pelo aluno em seu dia a dia.
Manipulação <i>touchscreen</i>	O aplicativo permite manipulações diversas com o uso da mão em uma perspectiva de aproximação com o material concreto maior do que com o uso do <i>mouse</i> .
Respostas rápidas à interferência humana	O retorno das atividades desenvolvidas é imediato, utilizando as potencialidades da manipulação <i>touchscreen</i> .
Possibilidade de múltiplos toques na tela	Ainda não há implementações que permitem tal possibilidade. Mas uma possibilidade futura será a viabilidade de manipulação de mais de um objeto ao mesmo tempo.
Realização de tarefas de forma mais rápida e de forma mais intuitiva	Os movimentos possíveis se aproximam do que é feito no material dourado concreto.

Fonte: O Autor

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho apresentado neste texto faz parte de uma pesquisa, incentivada pelo CNPq e pela FAPES, que tem término previsto para novembro de 2017. A intenção é avançar com o desenvolvimento do Multibase para dispositivos móveis, tendo como referência experimentações realizadas com professores e estudantes. Até o momento, o desenvolvimento foi focado na pesquisa de Freitas (2004) e nas potencialidades do aplicativo, tendo como referência teorias no campo da Educação Matemática, mais especificamente na Metodologia de Resolução de Problemas, nos

conceitos de Números e Operações Aritméticas e em teorias sobre uso de Tecnologias Digitais em Educação Matemática.

A intenção é mostrar a primeira etapa concluída do projeto, a fim de apontar direções e caminhos que serão seguidos daqui para frente. As relações apontadas servirão de norteadores para os desenvolvimentos futuros e balizarão os trabalhos que serão desenvolvidos em âmbitos diversos. Para isso, poderemos contar com a participação de estudantes oriundos dos cursos técnicos em Eletrotécnica e Informática do Ifes, que serão envolvidos basicamente no desenvolvimento do sistema. Além disso, contaremos com estudantes da licenciatura em Matemática, principalmente aqueles envolvidos com o PIBID, e com estudantes do Mestrado em Educação em Ciências e Matemática, na aplicação e coleta de informações para melhorias na implementação.

O impacto principal desta pesquisa tem sido a colaboração para a produção de recursos didáticos de matemática que possam privilegiar as particularidades dos sujeitos envolvidos, respeitando tempos, espaços, experiências e uma formação matemática que possa dialogar com outras áreas de conhecimento, com suas próprias estruturas e com a formação do estudante. Além disso, esperamos que o aplicativo desenvolvido possa apontar caminhos para que professores de matemática possam produzir, criticar e escolher materiais que estejam em consonância com as tendências de pesquisas atuais em educação matemática.

5 REFERÊNCIAS

ALLEVATO Norma S. G.; ONUCHIC, Lourdes R.; JAHN Ana Paula. O computador no ensino-aprendizagem-avaliação de matemática: reflexões sob a perspectiva da resolução de problemas. In: JAHN, Ana Paula; ALLEVATO, Norma Suely Gomes (Org.). **Tecnologias e Educação Matemática: Ensino, aprendizagem e formação de professores**. Recife: Sbem, 2010. p. 187-208.

ARAÚJO, I. B. **Uma Abordagem para a Prova com Construções Geométricas e Cabri Géomètre**. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. São Paulo, 2007.

BAIRRAL, Marcelo A. **Do clique ao touchscreen: Novas formas de interação e de aprendizado matemático**. In: 36a. REUNIÃO NACIONAL DA ANPED. Goiânia-GO: 2013.

BAIRRAL, Marcelo; ASSIS, Alexandre; SILVA, Bárbara Caroline da. **Mãos em ação em dispositivos *touchscreen* na educação matemática**. Rio de Janeiro: Ufrj, 2015. 115 p.

BORBA, M. C.; MALHEIROS, A. P. S.; ZULATTO, R. B. A. **Educação a Distância Online**. Belo Horizonte: Autêntica, 2007.

BRASIL, Ministério da Educação / Secretaria de Educação Fundamental (SEF). **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília: MEC/SEF, 1998. Matemática.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do Oprimido**. 46ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.

FREITAS, R. C. O. **Um Ambiente para Operações Virtuais com o Material Dourado**. 190f. Dissertação de Mestrado em Informática – Programa de Pós-Graduação em Informática. Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória-ES, 2004.

FREITAS, R. C. O.; TAVARES, O. L. **Um Ambiente para Operações virtuais com o Material Dourado**. WIE/SBC – UFBA. Salvador-BA, 2004.

KAMII, C. **A Criança E o Número**. 26ª Edição. Campinas-SP: Papirus Editora, 1999.

MATTOS, Francisco R. F.; MORAES, Thiago Guimarães; GUIMARÃES, Luiz Carlos. Tecnologias de Informação na Comunicação de Objetos Matemáticos. In: JAHN, Ana Paula; ALLEVATO, Norma Suely Gomes (Org.). **Tecnologias e Educação Matemática: Ensino, aprendizagem e formação de professores**. Recife: Sbem, 2010. p. 227-242.

MORAN, J. M. **Tablets e notebooks na educação**. Disponível em:
<www.eca.usp.br/moran/tablets.pdf>. Acesso em 15 out. 2013.

PAPERT, S. **A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática**. Porto Alegre-RS: Artes Médicas, 1994.

POLYA, George; tradução de Heitor Lisboa de Araújo. **A arte de resolver problemas**. 2ª reimpr. Rio de Janeiro: Interciência, 1995.

SKOVSMOSE, Ole. **Diálogo e Aprendizagem em Educação Matemática: Incerteza, Matemática, Responsabilidade**. São Paulo: Cortez, 2007.

TOLEDO, M.; TOLEDO, M. **Didática de Matemática: como dois e dois: a construção da matemática**. São Paulo-SP: FTD Editora, 1997.