



Contribuições Do Aplicativo Multibase Em Tablets Para A Compreensão Do “Vai Um” E “Empresta Um” Em Operações De Adição E Subtração

Contributions Of Multibase App For Tablets to Understand the "lend one" And the "get borrow one" at Addition And Subtraction Operations

Rony C. O. Freitas*

Instituto Federal do Espírito Santo – Ifes

Vito Rodrigues Franzosi**

Instituto Federal do Espírito Santo – Ifes

Resumo

A pesquisa relatada neste artigo foi desenvolvida em uma escola pública municipal da cidade de Vitória, estado do Espírito Santo, em uma turma do segundo ano do ensino fundamental. No texto analisamos a contribuição do aplicativo Multibase para o entendimento das expressões "vai um" e "empresta um", ambas comumente utilizadas no Brasil, ao realizar operações envolvendo algoritmos de adição e subtração. Multibase é um aplicativo desenvolvido para uso em tablets que tem como referência o material dourado, desenvolvido pela educadora italiana Maria Montessori. Tomamos para as análises teorias que envolvem a compreensão de bases numéricas e valores posicionais de algarismos em uma representação numérica e a contribuição da manipulação de dispositivos móveis, especificamente tablets, nesse processo. Observamos, na investigação, que não se trata apenas de fazer no Multibase o que já se faz com lápis e papel. A simples manipulação de peças, com os estudantes trocando informações entre si e realizando agrupamentos e desagrupamentos, entre outras coisas, facilitado pela mobilidade que o tablet promove, apontam para novas formas de pensar e fazer matemática.

Palavras-chave: Aplicativo Multibase, Tablets, Agrupamentos e desagrupamentos, Base decimal

Abstract

The research reported in this paper was developed in a municipal public school in Vitória city, Espírito Santo state, in a second-year class of elementary school. In this text, we analyze contributions of Multibase app to understand the "lend one" and the "get borrow one" expressions, both used in Brazil, when performing operations involving addition and subtraction algorithms. Multibase is an app developed for use in tablets that takes the Gold Material developed by the Italian educator Maria Montessori by reference. We take for analysis theories that involve the understanding of numerical bases and positional values of numerals in a numerical representation and contributions of manipulations of mobile devices, specifically tablets, in this process. We have observed, in the investigation, that it is not only about doing in the Multibase what already was done with pencil and paper. The simple manipulation

* Doutor em Educação pela Universidade Federal do Espírito Santo – UFES. Professor no Instituto Federal do Espírito Santo – Ifes, Vitória, ES, Brasil. E-mail: ronyfreitas@ifes.edu.br.

** Mestre em Educação em Ciências e Matemática pelo Instituto Federal do Espírito Santo – Ifes. Técnico Administrativo no Instituto Federal do Espírito Santo – Ifes, Vitória, ES, Brasil. E-mail: vito.franzosi@ifes.edu.br.

of pieces, grouping and ungrouping, the students exchanging information each other, among other things, facilitated by mobility that tablet promote, are new ways of thinking and doing math.

Keywords/Palabras clave: Multibase app, Tablets, Groupings and ungroupings, Decimal base

1 Introdução

Acelerados e contínuos avanços das tecnologias de informação e comunicação (TIC) e especialmente das tecnologias móveis (TM), como *tablets* e *smartphones*, estão impactando profundas mudanças no contexto sociocultural. Tais tecnologias têm gerado incessantes transformações em organizações e no pensamento humano, revelando novas possibilidades no cotidiano das pessoas de ver, aprender e interpretar o mundo. No contexto escolar, embora ainda de forma sutil, já se pode notar a presença cada vez mais forte de propostas pedagógicas que se apropriam desses dispositivos, principalmente pelo aumento gradativo do acesso facilitado a esses equipamentos. Tal inserção tem trazido novas possibilidades, discussões, decisões e, principalmente, desafiado os educadores a pensarem em estratégias diferenciadas para ensinar matemática, e, mais que isso, de se abrirem para novas formas de ajudarem os estudantes a aprenderem e fazerem matemática.

Corroborando essas afirmações, Bairral (2013) acredita que o incremento de recursos para dispositivos móveis promoverá novos impactos, porém também trará diferentes desafios para o ensino e a aprendizagem em geral. Para a Matemática esses desafios são apresentados de forma imediata, tendo em vista a grande quantidade de aplicativos matemáticos que são incorporados aos bancos de dados das plataformas para esses dispositivos, principalmente para os sistemas Android ou IOS. Essa inserção implica que, mesmo sem termos ainda nos apropriado de maneira sólida do uso dos computadores na escola, precisamos avançar nas investigações e discussões a fim de que tenhamos condições de fazer frente às novas demandas existentes em nossa sociedade e conseqüentemente na vida dos estudantes. Agora, além de buscarmos conteúdos digitais que possam auxiliar no ensino e na aprendizagem da Matemática, precisamos nos adequar a novos dispositivos já incorporados ao nosso dia a dia.

Bairral (2015) ainda 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.

Esses são alguns dos motivos que têm levado o nosso Grupo de Estudos e Pesquisas em Educação Matemática do Espírito Santo a realizar investigações que têm como foco o desenvolvimento e experimentação de um aplicativo para dispositivos móveis, denominado Multibase. Baseado no Material Dourado desenvolvido pela educadora italiana Maria Montessori no início do século XX, o Aplicativo Multibase permite, por meio da manipulação de suas peças virtuais, o desenvolvimento de atividades/ações que podem facilitar a aprendizagem de conceitos de números, bases numéricas e operações aritméticas.

A pesquisa aqui relatada foi desenvolvida em uma escola pública municipal do município de Vitória, estado do Espírito Santo, em uma turma do segundo ano do ensino fundamental. Trata-se de recorte a pesquisa de mestrado em Educação em Ciências e matemática, intitulada “Agrupamentos e Desagrupamentos no Aplicativo Multibase: uma proposta de ensino do conceito de número e operações do campo conceitual aditivo”, realizada por Vito Rodrigues Franzosi (Franzosi, 2018) e orientada pelo professor Dr. Rony Freitas.

Nesse texto analisamos a contribuição do aplicativo Multibase para a compreensão das expressões “vai um” e “empresta um” ao se realizarem operações envolvendo algoritmos de adição e subtração. Tomamos como referências para as análises bases teóricas que envolvem a compreensão de bases numéricas e valores posicionais de algarismos em uma representação numérica e a contribuição da manipulação de dispositivos móveis tipo *tablets* nesse processo.

Essa investigação compõe uma etapa de um projeto de pesquisa intitulado “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.

2 O Aplicativo Multibase

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 desenvolvimento, e também a utilização do mesmo, deverá estar em consonância com alguma concepção de ensino e de aprendizagem que guiará todo o processo. Além disso, deverá estar adequado ao público-alvo para o qual se destina, considerando aspectos didático-pedagógicos. Também terá que fazer uso maciço de recursos disponibilizados pelos equipamentos nos quais ele funcionará. Finalmente, é necessário que se considerem as

especificidades do conteúdo a ser ensinado, além de pesquisas atuais no que diz respeito às relações entre Educação Matemática e Tecnologias Digitais.

A proposta de construção do Multibase, levando em consideração esses elementos, tem como premissa básica oportunizar a professores e estudantes liberdade de levar para a sala de aula estratégias construídas a partir de suas experiências. Para isso temos procurado implementá-lo de forma a possibilitar o trabalho com resolução de problemas, especialmente como abordagem metodológica. Essa opção é uma tentativa de ajudar a emergir situações que não apareceriam ou que seriam minimizadas por outro processo qualquer de ensino, além de respeitar as individualidades com foco na melhoria da aprendizagem.

De acordo com Freitas (2017) 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.

O desenvolvimento do aplicativo teve início na pesquisa de mestrado de Freitas (2004), na qual se propôs o desenvolvimento de um software que pudesse contribuir para 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 Software foi, desde então, denominado MultiBase (Figura 1), nome dado devido ao desejo de possibilitar o trabalho com bases numéricas diversas, embora a primeira versão contemplasse apenas a base decimal, exatamente como o Material Dourado concreto. A intenção era contribuir com o professor no processo de acompanhamento das diversas atividades desenvolvidas 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.

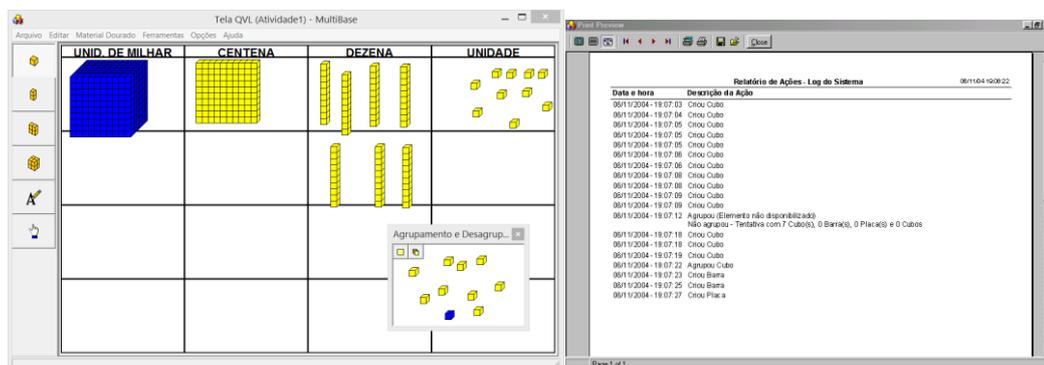


Figura 1: Telas do aplicativo MultiBase para Windows e modelo de relatório de atividades
Fonte: Acervo dos pesquisadores

Em 2013 foi desenvolvida a primeira versão do Multibase para Android (Figura 2), contando com fomento à pesquisa proveniente do Instituto Federal do Espírito Santo e, com isso, as possibilidades de uso do aplicativo foram ampliadas.

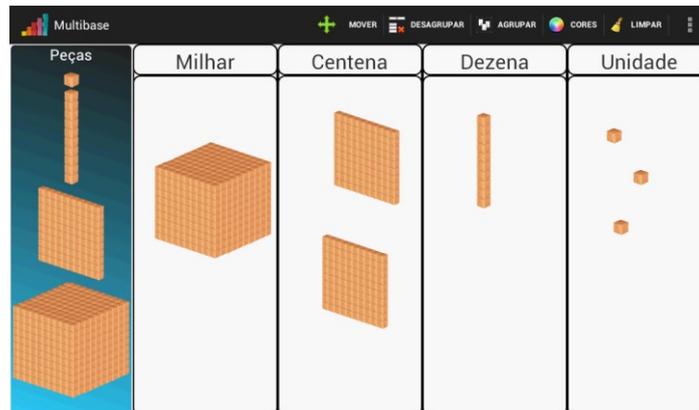


Figura 2: Aplicativo MultiBase para Android¹
Fonte: Acervo dos pesquisadores

Para desenvolvimento do aplicativo temos levado em consideração alguns requisitos funcionais para o sistema (Freitas, 2004), entre eles: Simplicidade nos procedimentos de definição, arquivamento e acesso aos elementos de manipulação; possibilidade de transformação da barra em cubos pequenos, da placa em barras, do cubo grande em placas e vice-versa; opção de escolha de agrupamentos diversos, em função da base numérica que se está trabalhando; registro da sequência utilizada pelo aluno para chegar à solução da situação proposta pelo professor (Relatório individualizado para cada estudante); possibilidade de inserção de textos em um cenário construído; retorno de feedback a respeito de uma tarefa executada de forma equivocada sem que se indique a solução, mas aponte somente a necessidade de ajustes (Freitas, 2016).

Com a aprovação de projeto de pesquisa na FAPES e CNPq, pudemos avançar com as pesquisas, o que nos ajudou a implementar novas funcionalidades e melhorias na interface do aplicativo (Figura 3), além de implantar o sistema web relatório para acompanhamento das atividades realizadas pelos alunos (Figura 4). Tais melhorias só têm sido possíveis porque temos vinculado o desenvolvimento a pesquisas feitas com professores e estudantes, principalmente dos anos iniciais do ensino fundamental.

¹ Disponível para download em <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.multibase&hl=pt-BR>

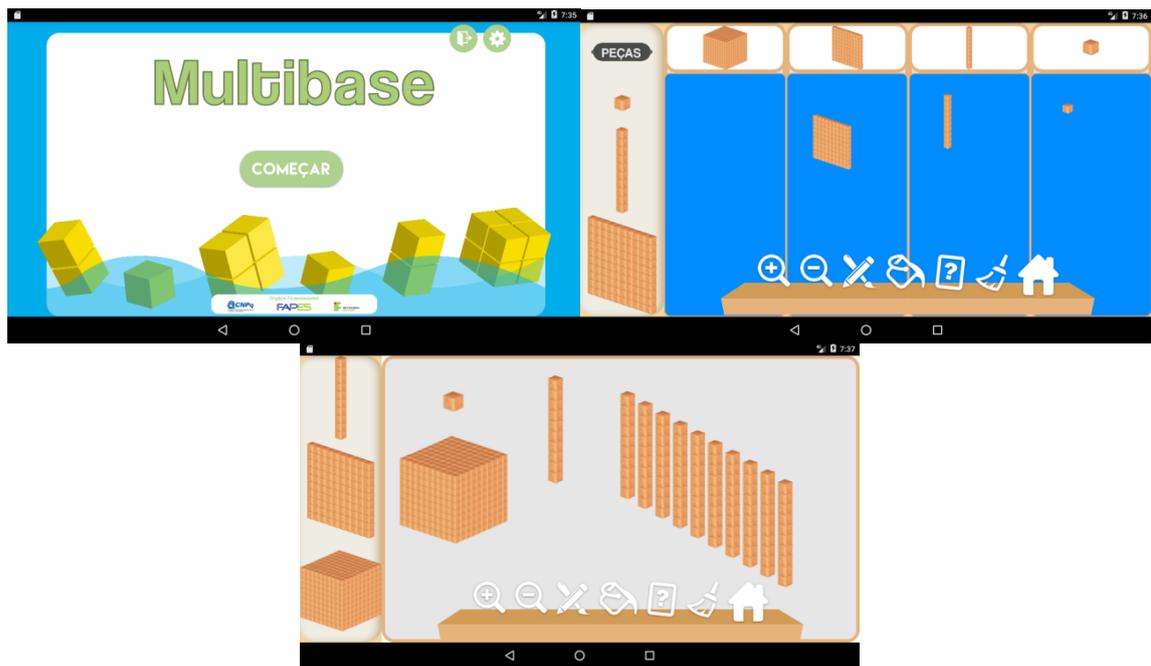


Figura 3: Versão atual do Aplicativo MultiBase para Android
Fonte: Acervo dos pesquisadores

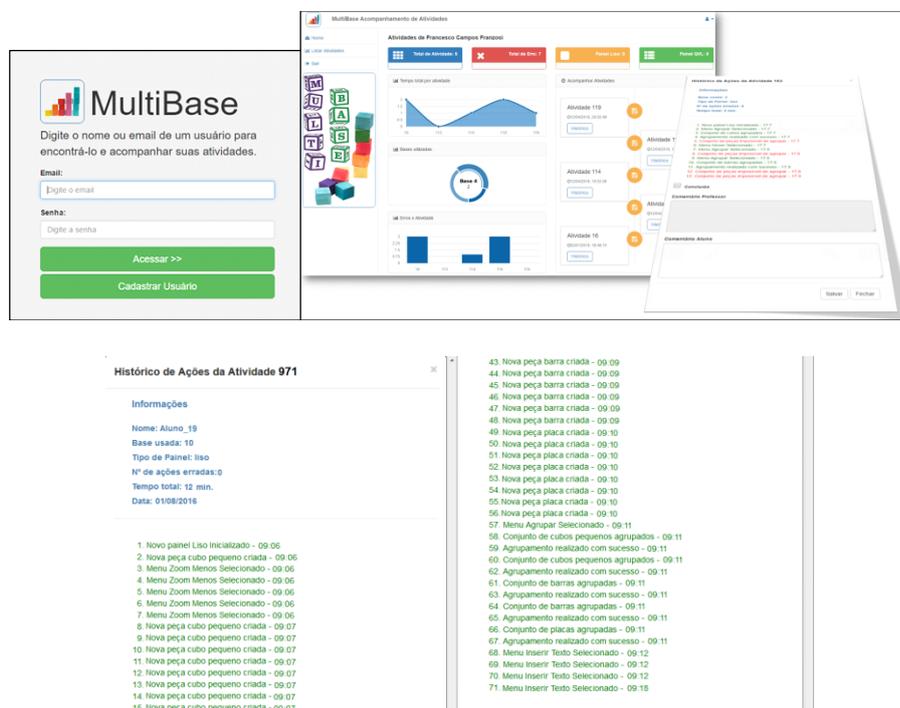


Figura 4: Sistema Web Relatórios
Fonte: Acervo dos pesquisadores

3 Algoritmos Matemáticos Do Campo Conceitual Aditivo

Segundo Centurión (2006), o algoritmo é uma sequência de instruções exatas a serem seguidas, passo a passo, para a realização de uma tarefa. Essa definição nos leva a deduzir que seja no contexto escolar ou fora dele, temos várias atividades em que é comum se fazer uso de tais procedimentos. No ensino de matemática, mais especificamente nos anos iniciais do ensino fundamental, os algoritmos utilizados para executar as quatro operações aritméticas são os mais conhecidos. A discussão aqui feita se focará exatamente nesse uso, com ênfase nos algoritmos de adição e subtração, onde é comum o uso das expressões “vai um” e “empresta um”.

Ao se ensinar tais algoritmos é comum “apresentar às crianças certos mecanismos de cálculo e exigir que eles sejam memorizados e utilizados mecanicamente” (Dante, 1985, p. 29), muitas vezes sem valorizar o significado do que está sendo feito e sem uma melhor apropriação de propriedades pertinentes ao Sistema de Numeração Decimal - SND. Compreender a origem do algoritmo e saber o porquê da sua utilização pode torná-lo motivador e estimulante.

Se a criança percebe porque “vai um” numa adição, porque “empresta um” numa subtração, etc., ela começa a sentir melhor o significado das operações no sistema de numeração decimal e a valorizar mais o papel dos algoritmos. Isso é, para a criança, algo como achar o “fio da meada”. Ao contrário, a apresentação dos algoritmos unicamente nas suas formas finais, acabadas e compactas, parece inibir a compreensão e a curiosidade da criança. (Dante, 1985, p. 29)

Sabemos que algoritmos tradicionais não é a única estratégia para realização de cálculos, uma vez que se agregam a ele o cálculo mental, as estimativas e o uso de calculadoras, esses três últimos sendo, inclusive, mais utilizados em contextos sociais extraescolares. No entanto, no contexto escolar, os algoritmos cumprem um papel importante, especialmente no que diz respeito à compreensão do SND.

O reflexo do sistema de numeração decimal num algoritmo evidencia-se na decomposição dos números que nele intervêm, na obrigação de trabalhar ordem a ordem e na recomposição ou reagrupamento das unidades de uma determinada ordem quando o seu número é, ou precisamos que passe a ser, igual ou superior a 10. (Loureiro, 2004, p. 23)

A noção de ordem e valor posicional ganha mais sentido quando os estudantes começam a compreender, na utilização de algoritmos para realizarem operações de adição e subtração, que mudanças de ordens requerem necessariamente a realização de agrupamentos e desagrupamentos, ajudando a entender que algarismos em posições diferentes de uma representação numérica possuem valores relativos diferentes.

Por outro lado, um ensino inadequado dos algoritmos pode “obscurecer a compreensão

do sentido das operações” (Loureiro, 2004, p. 29). Essa preocupação é ressaltada por Centurión (2006, p. 151) ao apontar que a simplicidade nos cálculos com o algoritmo é favorecida pela mecanização das técnicas operatórias, porém, “para que os alunos compreendam essas técnicas operatórias, é fundamental que, ao ensiná-las, as mesmas sejam justificadas através das propriedades que estão sendo utilizadas a cada passo”. O ensino mecanizado dos algoritmos dominantes não é útil à aprendizagem da aritmética, pois esconde o desenvolvimento do raciocínio numérico dos estudantes, desestimula os alunos a criarem os seus métodos para realizarem as operações e impede as crianças a desenvolverem o sentido de número.

4 Dispositivos Móveis E Educação Matemática

Até meados da década passada, as manipulações de objetos virtuais só estavam disponíveis através de *softwares* orientados por mouse para computadores desktop e laptop. Nos últimos anos, os dispositivos de tela sensível ao toque (*touchscreen*) emergiram e com eles surgiram os aplicativos para o ensino da matemática com objetos virtuais manipuláveis.

No entanto, Shuler, Levine e Ree (2012) relatam que o quantitativo de pesquisas sobre os benefícios que os aplicativos podem oferecer ao processo de ensino e aprendizagem de conteúdos matemáticos não acompanhou o crescimento exponencial dos aplicativos. Dessa forma, entendemos esta pesquisa como uma possibilidade de geração de resultados que permitam contribuir para a construção de novas práticas educativas com uso de dispositivos móveis *touchscreen*.

Partimos do princípio que os dispositivos móveis não são algo agregado às aulas de matemática, mas são elementos que se misturam ao contexto escolar constituindo o ambiente de aprendizagem. Logo, os artefatos móveis, como *smartphones* e *tablets*, quando integrados às aulas de matemática proporcionam

[...] reflexões acerca da utilização de aparatos móveis, de modo que possamos enriquecer ou criar novas intervenções pedagógicas nos processos de ensino e de aprendizagem com dispositivos *touchscreen*. Particularmente, na educação matemática, isso implica, conforme recomendação de Scheffer (2002), na implementação de propostas educacionais que considerem a interação corpo-mídias-matemática, numa dinâmica de relações que envolva professor, estudante e o próprio ambiente escolar. (Bairral, Assis & Silva, 2015, p. 2)

Refletir sobre o ambiente de ensino e aprendizagem com dispositivos móveis é compreender que não é necessária uma infraestrutura de laboratório de informática para utilizar tecnologia computacional e acessar a internet. É perceber que os alunos podem formar grupos

para desenvolver uma atividade em sala de aula, pois os aparatos móveis permitem essa mobilidade. Ao mesmo tempo, é necessário entender que

A chegada das tecnologias digitais móveis à sala de aula traz tensões, novas possibilidades e grandes desafios. As próprias palavras “tecnologias móveis” mostram a contradição de utilizá-las em um espaço fixo como a sala de aula: elas são feitas para movimentar-se, para que sejam levadas a qualquer lugar, utilizadas a qualquer hora e de muitas formas. (Moran, 2013, p. 36)

A agilidade de deslocamento proporcionado por esses artefatos móveis, o acesso à internet a qualquer hora e em quase todos os ambientes e a facilidade de manuseio dos objetos que são arrastados simplesmente com o toque do dedo na tela *touchscreen*, são os motivos que levaram as tecnologias digitais móveis a difundirem-se nos vários setores da sociedade.

As tecnologias digitais móveis, como *smartphones* e *tablets*, são partes integrantes da vida cotidiana dos alunos e estão sendo introduzidas nas salas de aulas, por esses discentes, para registrar momentos de estudos. Por serem instrumentos de fácil portabilidade e dotados de capacidade computacional, os dispositivos móveis são pautas de reflexões no processo de ensino e aprendizagem, pois trazem novas possibilidades de compreensão dos saberes matemáticos.

Tais possibilidades se ampliam a partir do momento em que novas tecnologias são inseridas em nosso cotidiano, principalmente aquelas que se incorporam em nossa rotina e se naturalizam, como é o caso de *smartphones* e *tablets*, levando-nos a repensar novas ações em nossas rotinas escolares. (Freitas, 2017, p. 19)

As novas ações proporcionadas pela manipulação das tecnologias móveis *touchscreen* nos levam a refletir sobre diferenciações entre aquilo que se fazia com o computador utilizando o clique do *mouse* e o teclado e o que é possível realizar com esses novos dispositivos. Logo,

[...] uma manipulação *touchscreen* não é o mesmo que clicar em um *mouse*. Embora algumas manipulações *touchscreen* aparentam com os movimentos de clicar e arrastar (como fazemos em um *software* de geometria dinâmica como o GeoGebra), essas ações possuem diferenças em termos de ação-reação. Interações mediante dispositivos *touchscreen* ocorrem basicamente com o sistema reconhecendo e traçando a localização da entrada (*input*) da ação do usuário na área do dispositivo. (Bairral, 2013, p. 3)

Essas diferenças em termos de ação-reação dos dispositivos *touchscreen* em relação ao clique do *mouse* tornam o ambiente e o espaço de interação humana-máquina mais atraente, pois produzem a sensação de maior interferência humana sobre o dispositivo com o toque do dedo em sua tela. Além disso, as interações humanas sobre os objetos virtuais manipuláveis na tela *touchscreen* gera um pensar e agir indissociável. Dessa forma,

[...] as interações das crianças com representações geram simultaneamente o pensamento, assim como os gestos físicos das crianças com os objetos em um

dispositivo de tela sensível ao toque ativam processos personificados. Manipular objetos em um dispositivo de tela sensível ao toque não é um precursor do pensamento matemático - é, em si, pensamento matemático. (Moyer-Packenham et al., 2015 p. 44) (tradução livre)

As interações das crianças com os objetos de manipulações virtuais em telas *touchscreen* e a compreensão matemática não são simplesmente um processo de internalização de artefatos concretos em representações mentais (Nemirovsky, Kelton & Rhodehamel, 2013). Quando as crianças estão interagindo com as representações de objetos virtuais não existe separação entre mente e corpo, portanto, ação e pensamento estão interligados, segundo Moyer-Packenham *et al.* (2015).

Essa interligação entre pensamento e ação, que acontece com as crianças durante a manipulação de objetos virtuais, contribui para a solução de problemas matemáticos. Assim, ao manipular objetos em tela *touchscreen* para resolver problemas, as crianças criam as suas representações ao mesmo tempo em que constrói o pensamento matemático.

5 Percurso Metodológico

Para essa pesquisa, devidamente registrada no CEP sob o protocolo CAAE 56808516.5.0000.5072, optamos por uma abordagem qualitativa, com vistas à produção de informações mais descritivas, pois "lida e dá atenção às pessoas e às suas ideias, procura fazer sentido de discursos e narrativas que estariam silenciosas" (D'Ambrosio, apud Borba & Araújo 2013, p. 21). É um tipo de pesquisa que depende da relação entre pesquisador e sujeitos da pesquisa e "tem como foco entender e interpretar dados e discursos" (Ibid., 2013, p. 12).

A pesquisa aconteceu em uma turma do 2º Ano do Ensino Fundamental na Escola Municipal EMEF Eber Louzada Zippinotti situada na cidade de Vitória, no Estado do Espírito Santo. A turma era composta pela professora regente, 1 estagiária e 24 alunos com idades de 8 anos a 9 anos, sendo 15 meninas e 9 meninos.

Antes de iniciarmos as atividades com os alunos, nos reunimos com a professora regente e conversamos sobre o conteúdo matemático que estava sendo abordado e sobre o livro didático de matemática que a escola tinha adotado. Assim, identificamos que o Campo Aditivo era conteúdo que deveríamos trabalhar em sala de aula e as atividades iniciais não deveriam fugir muito da linha planejada pela professora até aquele momento.

Os dados produzidos foram registrados em gravações de áudios e vídeos, imagens dos participantes, relatos feitos em papel e lápis durante as atividades propostas, relatórios gerados

pelo Sistema Web Relatório (SWR) que armazena as ações executadas pelos estudantes no Aplicativo Multibase (AM) durante a realização das atividades, gravações das interações executadas no *tablet* com o aplicativo "*Screen Recorder*" e diários escritos pelos pesquisadores durante as aulas.

O uso de várias formas de registros é necessário, pois "a utilização de múltiplos procedimentos favorece a confiabilidade da pesquisa" (Borba & Araújo, 2013, p. 39). É significativa para a pesquisa que adota a abordagem qualitativa a utilização de diferentes procedimentos para a obtenção de dados como forma de aumentar a credibilidade.

As interpretações feitas se fundamentam em diferentes tipos de registros. Sendo assim, as análises, colocações e conclusões estão pautadas nessa diversidade de procedimentos e não somente nas observações e intuições. A confiabilidade dos resultados aumenta a partir do momento em que o pesquisador dedicar em sua investigação uma "permanência prolongada no campo, checagem pelos participantes, questionamento por pares, triangulação², análise de hipóteses alternativas e análise de casos negativos" (Borba & Araújo, 2013, p. 41), exatamente como fizemos.

Organizamos os dados produzidos durante as experimentações em estrutura de armazenamento para os diversos tipos de arquivo hierarquizados por data, facilitando assim o nosso trabalho de consulta. Fizemos também a transcrição de áudios que consideramos relevantes para a nossa análise de dados e exploramos, com ajuda do SWR e dos vídeos gerados pelo aplicativo *ScreenRecorder*, as estratégias usadas pelos estudantes para resolverem determinada atividade.

Após a organização dos dados produzidos, passamos a analisá-los com o objetivo de identificar se as manipulações realizadas no AM contribuíram para compreensão de conceitos de números, sistema de numeração com seus agrupamentos e desagrupamentos e na identificação do valor posicional dos algarismos de um determinado número.

Dividimos a análise dos dados em três seções: na primeira seção investigamos como as ações sobre as peças virtuais do AM podem ajudar na compreensão do conceito de número. Na segunda seção, exploramos as bases três, cinco e dez presentes no AM para o entendimento do conceito de agrupamento e desagrupamento com as suas diferentes formas de representar o número. Na terceira seção, apresentada nessa pesquisa, verificamos se as transformações (agrupamentos e desagrupamentos) na base dez podem auxiliar na compreensão do significado

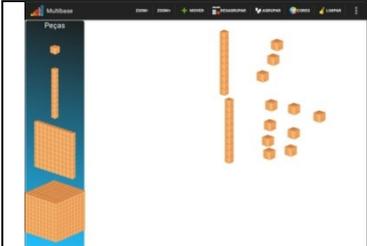
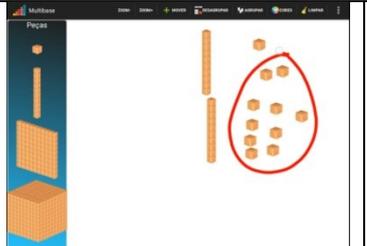
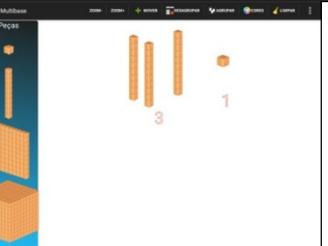
² A triangulação em uma pesquisa qualitativa consiste na utilização de vários e distintos procedimentos para a obtenção dos dados. (BORBA e ARAUJO, 2013, p. 41).

das expressões “vai um” e “empresta um” recorrente no campo conceitual aditivo, isto é, nas operações de adição e subtração.

6 Análise De Atividades Envolvendo “Vai Um” E “Empresta Um”

Para iniciar, nos reportamos a uma atividade que solicitava a realização de algumas operações de adição de subtração. Apresentamos a seguir a solução realizada pelo Aluno_08 para a adição entre os números 13 e 18 (Quadro 1). Trazemos a solução do Aluno_08, pois dezoito dos seus colegas de classe usaram as mesmas estratégias ou ideias semelhantes para desenvolver essa atividade. Somente três estudantes não conseguiram realizar de imediato essa atividade, porém com a ajuda de outros colegas de turma esses três alunos entenderam o processo.

Quadro 1: Soma entre os números 13 e 18 realizada pelo Aluno_08

| | | |
|--|--|---|
|  |  |  |
| O aluno insere na área de trabalho do AM uma barra e três cubos pequenos $(13)_{10}$. Em seguida ele insere uma barra e oito cubos pequenos $(18)_{10}$ (listagem 2). | Circula dez cubos pequenos para agrupá-los e transformá-los em barra. | Escreve o resultado da soma $(31)_{10}$. |

Fonte: Elaborado pelos pesquisadores com base nas imagens do aplicativo *Screen Recorder*

Inicialmente, o Aluno_08 inseriu uma barra e três cubos pequenos, representando assim o número treze $(13)_{10}$. Em seguida, ele inseriu outra barra e mais oito cubos pequenos, representando o número dezoito $(18)_{10}$. Sabemos que a ordem foi essa por causa do relatório de execução (Listagem 1). Verifica-se, dessa forma, que já há, por parte do aluno, certa noção de valor posicional dos algarismos, seja pelo posicionamento das peças, mostradas na figura, ou pela ordem em que elas foram colocadas na tela.

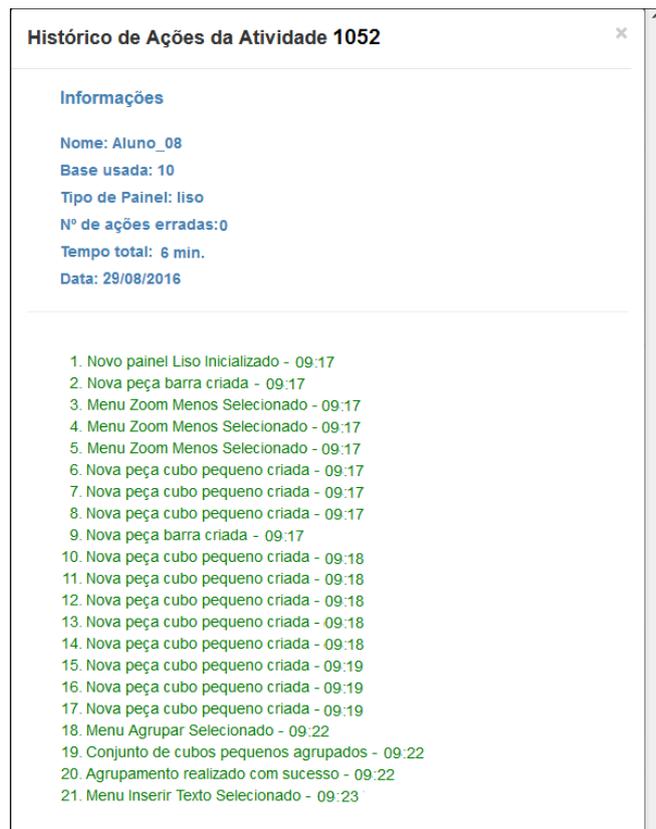


Figura 5: Soma entre os números 13 e 18 realizada pelo Aluno_08
Fonte: Elaborado pelos pesquisadores com base no relatório do SWR

Um destaque importante a ser feito é a facilidade que os estudantes tiveram de se adaptar ao aplicativo e como a interação direta deles com a máquina, sem intermediação do mouse, torna a tarefa virtual próxima do que se conseguiria fazer com um material concreto manipulativo, exatamente como dito por Bairral (2013). A ação mais direta permite com que os estudantes aceitem os retornos dados pelo aplicativo de maneira mais direta e fácil. Outro elemento que aparece de forma muito clara e é um grande diferencial em relação ao Material Dourado concreto ocorre exatamente no movimento de agrupamento de peças. Enquanto no material concreto isso se dá pela troca de peças (ou seja, 10 cubinhos são trocados por uma barra), no Multibase 10 cubinhos se tornam uma barra por agrupamento. Isso ajuda o estudante a perceber que está falando de mesma quantidade, somente representada de forma diferente (agrupado o desagrupado).

Ainda com relação à resolução feita pelo aluno, terminada a inserção das peças na área de trabalho do AM, ele visualiza na tela do *tablet* (Imagem 1 do Quadro 1) duas barras e onze cubos pequenos. Observando a sequência das ações reportadas na listagem 1, percebemos que o Aluno_08 organizou as peças virtuais na área de trabalho do AM em conformidade com a representação numérica escrita do algoritmo da adição, remetendo a estratégia que já executava

com papel e lápis.

Em seguida, ele efetua a soma entre os números $(13)_{10}$ e $(18)_{10}$ manipulando as peças virtuais do AM. Para isso, ele agrupa dez cubos pequenos e os transforma em barra (Imagem 2 do Quadro 1 e Listagem 1, linhas 18 a 20). Depois de ter agrupado os dez cubos pequenos, o estudante passou a visualizar na tela do seu *tablet* três barras e um cubo pequeno (Imagem 3 do Quadro 1), isto é, uma barra a mais do que ele possuía antes do agrupamento. Após a realização da atividade os pesquisadores interrogaram o estudante com a finalidade de colher mais elementos para a pesquisa.

Pesquisador: O que vocês fizeram no Aplicativo Multibase para somar 13 com 18?

Aluno_23: Eu agrupei dez cubos pequenos e fiz uma barra e depois escrevi o número trinta e um.

Pesquisador: Agora façam essa soma no caderno de vocês?

Aluno_23: Aqui o resultado


$$\begin{array}{r} 18 \\ + 13 \\ \hline 31 \end{array}$$

Pesquisador: Quando vocês somaram oito mais três o que aconteceu?

Aluno_12: Oito mais três é onze. Então fica um na unidade e vai um na dezena.

Pesquisador: E quando vocês agruparam os cubos pequenos no tablet na soma entre treze e dezoito, o que aconteceu?

Aluno_16: Os cubos pequenos se transformaram na barra.

Pesquisador: No início nós tínhamos quantas barras?

Aluno_10: Duas barras. Agora temos três.

Aluno_23: A barra é igual ao vai um.

Diálogo 1: Trecho do diálogo com os alunos sobre a expressão “vai um”

Fonte: Franzosi (2018)

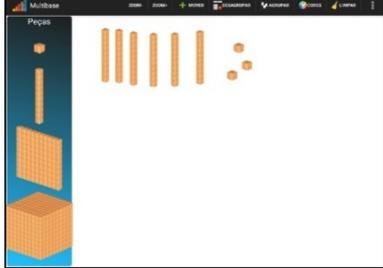
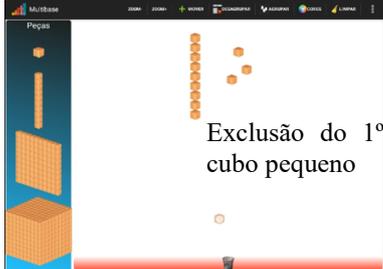
No diálogo fica evidenciado que o estudante já realizava o algoritmo da adição com lápis e papel. Ele diz que ao realizar a soma das unidades “vai um na dezena”. Tal afirmativa poderia ser efetuada de forma mecanizada, sem uma clara compreensão do que isso significa. No entanto, ao realizar a tarefa também no Multibase ele afirma que “a barra é igual ao vai um”. Se, no início da atividade ele soube representar as dezenas como barra e agrupou os 10 cubinhos transformando-os em uma barra, ele consegue, por conjunção de ideias e procedimentos, compreender melhor o que significa o “vai um”. Entendemos, com isso, que a utilização do Multibase como recurso didático pode ajudar o estudante a fugir de mecanismos simplesmente memorizados e utilizados mecanicamente, como dito por Dante (1985) e se apropriar de uma

melhor compreensão das tarefas que está realizando, de forma significativa.

Na atividade envolvendo adição, vemos que o fato de o estudante já ter sido apresentado ao algoritmo utilizando lápis e papel anteriormente ao uso do recurso digital não impactou negativamente no processo. Ao contrário, colaborou na compreensão daquilo que já se fazia mecanicamente. No caso da subtração isso foi um pouco diferente, pois no papel é necessário que se represente minuendo e subtraendo, enquanto no Multibase somente é representado o minuendo. Isso ocorre porque no AM a estratégia a ser utilizada é a que sejam retiradas as peças, uma a uma, a partir desse número. Essa perspectiva é mais lógica, uma vez que, em termos de quantificação de objetos, se retira daquilo que existe. Vencida essa dificuldade inicial, passemos à análise de uma atividade, desenvolvida pelo Aluno_11.

A opção pela atividade desenvolvida pelo Aluno_11 baseia-se no fato de que a sua estratégia para realizar essa subtração se diferencia dos demais colegas de turma, pois ele inicia a subtração pelas dezenas e conclui com as unidades, como podemos constatar no Quadro 2. Assim, ele utiliza um procedimento diferente do que estava acostumado a praticar com o algoritmo da subtração no ambiente papel e lápis.

Quadro 2: Subtração entre os números 63 e 55 realizada pelo Aluno_11

| | |
|---|---|
|  <p>imagem 1</p> |  <p>imagem 2</p> |
| <p>O aluno insere na área do AM as seis barras e os três cubos pequenos (63)₁₀.</p> | <p>O estudante exclui primeiramente cinco barras, permanecendo com uma barra e três cubos pequenos, isto é, treze unidades (13)₁₀.</p> |
|  <p>imagem 3</p> |  <p>imagem 4</p> |
| <p>Desagrupa a barra transformando-a em dez cubos pequenos e inicia a exclusão dos cinco cubos pequenos e</p> | <p>Conclui a exclusão dos cinco cubos pequenos e insere o resultado da subtração.</p> |

| | |
|-----------|--|
| pequenos. | |
|-----------|--|

Fonte: Elaborado pelos pesquisadores com base nas imagens do aplicativo *Screen Recorder*

Após a inserção das peças na área de trabalho do AM, o Aluno_11 visualiza na tela do *tablet* (Imagem 1 do Quadro 2) seis barras e três cubos pequenos. Em seguida ele exclui cinco barras (Imagem 2 do Quadro 2 e linhas de 14 a 18 da Listagem 2), efetuando assim, a subtração das dezenas ($60-50=10$)₁₀. Na tela do *tablet* permanece uma barra e três cubos pequenos (Imagem 2 do quadro 2), isto é, uma dezena e três unidades representando o número treze (13)₁₀. O estudante prossegue as suas interações no AM desagrupando a barra transformando-a em dez cubos pequenos (Imagem 3 do Quadro 2 e linhas 19 e 20 da Listagem 2).

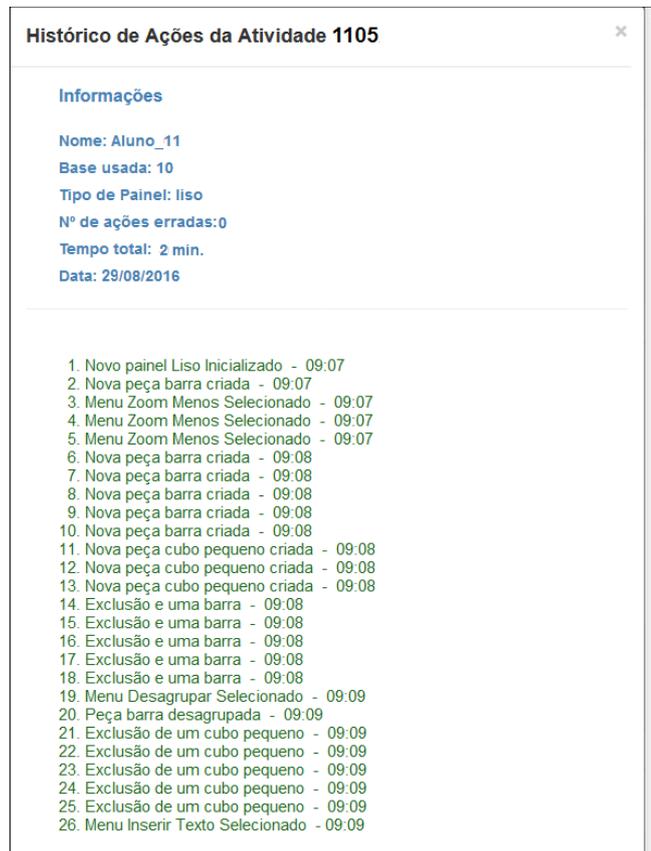


Figura 6: Subtração entre os números 63 e 55 realizada pelo Aluno_11
Fonte: Elaborado pelos pesquisadores com base no relatório do SWR

Pelo que se pode ver fica evidente que o estudante realizou desagrupamento da dezena para poder fazer a subtração das unidades. Faltava perceber, mesmo porque ele optou por subtrair primeiro as dezenas, se o que ele realizou no aplicativo ajudou a compreender o que ele já fazia utilizando lápis e papel. Para isso executamos o seguinte diálogo:

Pesquisador: Vamos fazer a subtração entre os números 63 e 55 no caderno?

Aluno_01: A resposta é oito.

$$\begin{array}{r} 5 \\ 63 \\ -55 \\ \hline 08 \end{array}$$

Pesquisador: O resultado é o mesmo encontrado no Aplicativo Multibase. Como vocês fizeram essa subtração no tablet?

Aluno_11: Eu joguei no lixo cinco barras e depois separei os cubinhos da barra e joguei no lixo cinco cubinhos.

Pesquisador: A ação de desagrupar a barra em cubos pequenos é a mesma coisa que emprestar um que vocês escreveram no caderno?

Aluno_05: Acho que sim, porque o resultado é igual.

Aluno_23: No caderno eu pego uma dezena do número seis e empresto a unidade fico com treze unidades e no tablet eu separo a barra em cubos pequenos eu fico treze cubos pequenos.

Diálogo 2: Trecho do diálogo com os alunos sobre a expressão “empresta um”

Fonte: Franzosi (2018)

Somente o fato de o estudante optar por fazer o processo de subtração iniciando pelas dezenas, já pressupõe outra forma de pensar e fazer matemática. Isso, de certa forma, rompe com a obrigação de trabalhar ordem a ordem como apontado por Loureiro (2004). Ou seja, estamos falando de criação de estratégias mesmo quando já se conhece o algoritmo tradicional. Mesmo assim, isso implicou em colaboração em uma melhor compreensão do que já se fazia no papel, evidenciado quando o estudante diz que “no caderno eu pego uma dezena do número seis e empresto a unidade fico com treze unidades e no *tablet* eu separo a barra em cubos pequenos eu fico treze cubos pequenos”. Isso corrobora o que Centurión (2006) diz quando afirma que perceber que a expressão “empresta um” está associada à transformação (desagrupamento) de uma unidade da ordem superior para compor dez unidades da ordem inferior.

7 Considerações Finais

Observou-se ainda, na investigação, que não se trata apenas de fazer no Multibase o que já se fazia com lápis e papel. A simples manipulação das peças virtuais na realização de agrupamentos e desagrupamentos e a trocas de informações com os colegas já são, por si só, uma nova forma de pensar e fazer matemática. Essa troca envolvendo os estudantes, tablets,

mãos, movimentos e peças virtuais, mostram que “ação e pensamento estão interligados quando a criança interage com as representações em dispositivos de tela sensível ao toque” (Moyer-Packenham *et al.* 2015, p. 44). A mobilidade permitida pelos tablets também possibilita outra dinâmica em sala de aula e entre os estudantes. A flexibilidade de poder caminhar com a tecnologia móvel de um ponto a outro da sala facilitou a troca de experiência entre os estudantes e entre eles e professor. Levar o equipamento até outro local é algo que seria mais complexo de se fazer se estivéssemos falando, por exemplo, do material dourado concreto. Mover as peças, escrever e apagar para o que outro pudesse perceber o que se estava pensando foram elementos muito ricos em todo o processo.

Agradecimentos

Agradecemos ao Instituto Federal do Espírito Santo - Ifes, à Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo - FAPES e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq pelo apoio financeiro a essa pesquisa.

Referências

- Bairral, M. A. (2013). As TIC e a licenciatura em matemática: em defesa de um currículo focado em processos. *Jornal Internacional De Estudos Em Educação Matemática*, 6(1), 1-20. Recuperado de <http://revista.pgsskroton.com.br/index.php/jieem/article/view/97>
- Bairral, M. A., Assis, A., & Silva, B. C. (2015). *Mãos em ação em dispositivos touchscreen na educação matemática*. Seropédica, RJ: Ed. da UFRRJ.
- Borba, M. C., & Araújo, J. L. (2013). *Pesquisa qualitativa em educação matemática* (5 ed.). Belo Horizonte, MG: Autêntica.
- Centurión, M. (2006). *Conteúdo e metodologia da matemática: Números e Operações* (2 ed.). São Paulo, SP: Scipione.
- Dante, L. R. (1985). Os algoritmos e suas implicações educativas. *Revista De Ensino De Ciências*, (12), 29-34. Recuperado de http://www.cienciamao.usp.br/dados/rec/_osalgoritmosesuasimplica.arquivo.pdf
- Franzosi, V. R. (2018). *Agrupamentos e desagrupamentos no aplicativo Multibase: uma proposta de ensino do conceito de número e operações do campo conceitual aditivo* (Dissertação de Mestrado). Instituto Federal do Espírito Santo, Vitória, ES, Brasil.
- Freitas, R. C. O. (2004). *Um ambiente para operações virtuais com o material dourado* (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, ES, Brasil.

- Freitas, R. C. O. (2016). Dos computadores de mesa aos dispositivos móveis: a evolução de um aplicativo voltado para o ensino e a aprendizagem de números e operações aritméticas. *Ifsciência*, 2(2), 132-146. Recuperado de <http://ojs.ifes.edu.br/index.php/ric/article/view/734/438>
- Freitas, R. C. O. (2017). Aplicativo Multibase para Tablets: Análise de uma de suas Funcionalidades. *Educação Matemática Em Revista*, (51), 15-24. Recuperado de <http://www.sbem.com.br/revista/index.php/emr/issue/view/63/showToc>
- Loureiro, C. (2004). Em defesa da utilização da calculadora: algoritmos com sentido numérico. *Revista Educação E Matemática*, (77), 22-29.
- Moran, J. M. (2013). Ensino-aprendizagem inovadores com apoio de tecnologias. In J. Moran, M. Masetto & M. Behrens, *Novas tecnologias e mediações pedagógicas* (21 ed., pp. 11-72). Campinas, SP: Papirus.
- Moyer-Packenham, P. S., Shumway, J. F., Bullock, E., Tucker, S. I., Anderson-Pence, K. L., Westenskow, A., Boyer-Thurgood, J., Maahs-Fladung, C., Symanzik, J., Mahamane, S., MacDonald, B. & Jordan, K. (2015). Young Children's Learning Performance and Efficiency when Using Virtual Manipulative Mathematics iPad Apps. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 34(1), 41-69. Waynesville, NC USA: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE). Recuperado de <https://www.learntechlib.org/primary/p/147356/>.
- Nemirovsky, R., Kelton, M. L. & Rhodehamel, B. (2013). Playing Mathematical Instruments: Emerging Perceptuomotor Integration with an Interactive Mathematics Exhibit. *Journal for Research in Mathematics Education*, 44(2), 372-415. Recuperado de <https://www.learntechlib.org/p/156131/>.
- Shuler, C., Levine, Z., & Ree, J. (2012). *iLearn II: An Analysis of the Education Category of Apple's App Store*. New York: The Joan Ganz Cooney Center at Sesame Workshop. Recuperado de <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download;jsessionid=46647A8E711713C9BD296758BB86E9BD?doi=10.1.1.362.6454&rep=rep1&type=pdf>

Submetido em: 13/03/2019

Aceito em: 18/06/2019