



Aplicativo Multibase para Tablets: Análise de uma de suas Funcionalidades

Rony C. O Freitas¹

Resumo

O trabalho, apresentado neste artigo, tenta colaborar com a inserção de *tablets* no contexto escolar, ao trazer a análise do uso de um aplicativo baseado no Material Dourado, criado pela educadora italiana Maria Montessori, para auxiliar na aprendizagem de conceitos de bases numéricas e operações aritméticas, por meio de manipulação. É apresentada a descrição da primeira versão do aplicativo e analisada uma de suas funcionalidades, ao ser utilizado por um grupo de estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental. Essa análise está pautada em bases teóricas relacionadas à compreensão dos conceitos matemáticos envolvidos e ao uso de dispositivos *touchscreen* em Educação Matemática. A experiência apontou algumas potencialidades do aplicativo, entre elas a perspectiva de realização de ações gestuais conscientes pelos estudantes, que foram devidamente registradas e são acessíveis ao professor, contribuindo para a construção de significados matemáticos.

Palavras-Chave: Material Dourado Montessori. Bases Numéricas. Aplicativo Multibase.

Introdução

Recentemente, 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.

O trabalho, apresentado neste artigo, tenta colaborar com a chegada da nova geração de equipamentos digitais na escola, ao trazer um recorte de uma pesquisa que tem como principal meta o desenvolvimento e a experimentação de um aplicativo para *tablets*, denominado Multibase. 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. Nessa

¹Doutor em Educação; Instituto Federal do Espírito Santo/Ifes; Vitória, Espírito Santo, Brasil; ronyfreitas@ifes.edu.br.

etapa, trago a descrição da primeira versão do aplicativo e analiso uma de suas funcionalidades, a partir de bases teóricas relacionadas à compreensão dos conceitos matemáticos envolvidos e ao uso de dispositivos *touchscreen* em Educação Matemática.

O Multibase para *tablets* foi desenvolvido a partir da pesquisa de mestrado de Freitas (2004). 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.

O aplicativo Multibase para Tablets

Desde a sua primeira versão, as experimentações envolvendo o Multibase² têm passado por dois movimentos relacionados e distintos: a investigação de sua utilização por estudantes e professores e o avanço no desenvolvimento de suas funcionalidades.

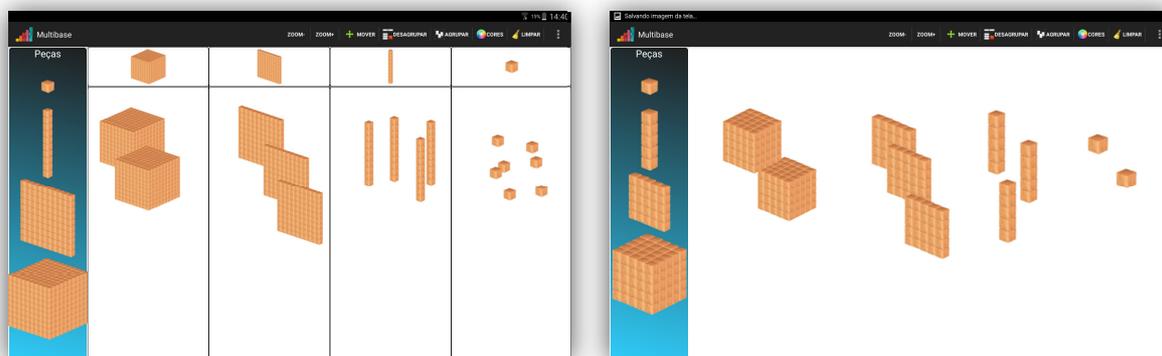


Figura 1 – Aplicativo Multibase para Android
Fonte: Acervo do pesquisador

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

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

³A equipe envolvida no desenvolvimento do aplicativo é composta por três pesquisadores em Educação Matemática, um programador, um estudante de mestrado e um estudante de graduação.

APLICATIVO MULTIBASE PARA TABLETS: ANÁLISE DE UMA DE SUAS FUNCIONALIDADES

Descrição da Funcionalidade	Implementado?
Simplicidade nos procedimentos de definição, arquivamento e acesso aos elementos de manipulação.	Sim
Possibilidade de transformação da barra em cubos pequenos, da placa em barras, do cubo grande em placas e vice-versa, facilitando agrupamentos e desagrupamentos numéricos.	Sim
Opção de escolha de agrupamentos possibilitando o trabalho bases numéricas de 2 a 16.	Sim
Possibilidade de escolha de cores das peças e da tela de manipulação.	Sim
Ausência de atividades pré-definidas pelo sistema, apenas pelo professor quando lhe convier.	Sim
Registro da sequência utilizada pelo aluno para chegar à solução da situação proposta pelo professor (Relatório individualizado para cada estudante).	Sim
Possibilidade de cadastramento de alunos, professores e turmas, o que facilitará a observação individualizada do percurso percorrido pelo estudante.	Não
Liberdade de criação e deslocamentos livres na tela de manipulação.	Sim
Possibilidade de criação e exclusão dos objetos.	Sim
Possibilidade de importar figuras e estas poderem ser deslocadas na tela.	Não
Presença de editor de figuras que possam ser utilizadas como suporte a algumas atividades ou simplesmente para ilustrar algumas atividades.	Sim
Possibilidade de inserção de textos em um cenário construído.	Sim
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

Quadro 1 – Funcionalidades do Multibase
 Fonte: Adaptado de Freitas (2004)

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, ele deverá estar em consonância com alguma concepção de ensino e de aprendizagem e essa deverá guiar 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 relacionadas a Tecnologias Educacionais, à Educação Matemática e, sobretudo, na confluência entre essas duas.

Nessa perspectiva, seja no desenvolvimento das funcionalidades do Multibase ou nas pesquisas relacionadas ao seu uso, temos nos pautado em referenciais teóricos relativos ao ensino e à aprendizagem dos conceitos matemáticos envolvidos e ao uso de tecnologias digitais em educação matemática, com ênfase nos dispositivos *touchscreen*. Quanto à aprendizagem de conceitos de números e operações aritméticas, optamos por uma abordagem com base em registros e representações semióticas (DUVAL, 2012), sem deixar

APLICATIVO MULTIBASE PARA TABLETS: ANÁLISE DE UMA DE SUAS FUNCIONALIDADES

de considerar as contribuições de Jean Piaget. Esse segundo autor, por exemplo, aponta que 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). A grande dificuldade se encontra no fato de que o número não está diretamente acessível, a não ser por meio de suas possíveis representações. Para Duval (2012, p. 268) “os objetos matemáticos não estão diretamente acessíveis à percepção ou à experiência intuitiva imediata, como são os objetos comumente ditos ‘reais’ ou ‘físicos’. É preciso, portanto, dar representantes”.

Ainda para Duval, “a compreensão (integral) de um conteúdo conceitual repousa sobre a coordenação de ao menos dois registros de representação, e esta coordenação se manifesta pela rapidez e a espontaneidade da atividade cognitiva de conversão” (DUVAL, 2002, p.282). No entanto, o autor deixa claro que, no caso de não haver tal coordenação, haverá alguma compreensão, porém limitada ao contexto semiótico de um único registro, o que pode tornar os conhecimentos produzidos pouco utilizáveis em contextos onde deveriam ser úteis. Isso torna a coordenação de muitos registros uma condição absolutamente necessária, o que não ocorre espontaneamente para a maior parte dos sujeitos, segundo o teórico francês.

Para contribuir nesse sentido, adotamos como premissa básica a necessidade de se valorizar as relações diversas possíveis em sala de aula e, por isso, procuramos implementar elementos que possibilitem o trabalho com a resolução de problemas, especialmente como abordagem metodológica. O que se pretende é deixar o professor livre para que ele, de acordo com suas demandas e com as demandas de seus alunos, possa desenvolver suas ações pedagógicas de forma autônoma, uma vez que não há atividades prontas no Multibase.

Ao discutir o computador no ensino e aprendizagem de Matemática, sob a ótica da resolução de problemas, Allevato, Onuchic e Jahn (2010) realizam uma interessante discussão sobre a importância dos computadores no privilégio ao 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; JAHN, 2010, p.189).

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. Bairral (2013) ajuda nesse repensar quando nos leva a refletir sobre diferenciações entre aquilo que se fazia com o computador e o que é possível com esses novos dispositivos, como, por exemplo, a distinção entre manipulação *touchscreen* e o clique em um mouse. 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 domina o ambiente e o espaço de interação.

Uma experiência com o uso do Multibase

Nesse primeiro momento em que as experimentações ainda estão em fase inicial, optei por analisar a utilização de uma das funcionalidades já implementadas no Multibase, o relatório individual de atividades⁴, quando o aplicativo foi utilizado por estudantes ao desenvolverem uma atividade pedagógica utilizando o jogo do “Nunca”. Participaram da pesquisa quatro estudantes do 6º ano do ensino fundamental de uma escola pública⁶.

O relatório analisado nesse artigo, assim como os demais produzidos, foi gerado e transferido automaticamente pelo aplicativo, via internet, para uma pasta de trabalho do Dropbox. Esse relatório informa, além de todas as ações desenvolvidas pelo estudante, o seu nome, o local de realização da tarefa, as ações efetuadas e o horário em que cada uma delas foi desenvolvida.

Os estudantes foram organizados em duas duplas, sendo que enquanto uma utilizava feijão e materiais descartáveis, a outra fazia uso do *tablet* com o aplicativo Multibase. Os alunos que utilizaram o material manipulável deveriam, na sua vez, retirar

⁴Por enquanto essa funcionalidade só está disponível para os desenvolvedores. A intenção é de que na próxima atualização do aplicativo ela também possa estar acessível aos demais usuários.

⁵Jogo em que são feitos agrupamentos simulando organizações de bases numéricas diversas.

⁶A atividade aqui apresentada foi conduzida pelos professores Lauro Chagas e Sá e Vito Rodrigues Franzosi e descrita por Franzosi (2014).

APLICATIVO MULTIBASE PARA TABLETS: ANÁLISE DE UMA DE SUAS FUNCIONALIDADES

uma carta do baralho e pegar a quantidade de grãos de feijão equivalente ao valor da carta retirada. No caso do jogo do “Nunca 3”, a cada três grãos de feijão acumulados, o aluno teria que colocá-los em um copinho. O jogador que preenchesse três copinhos deveria colocá-los em um prato. O vencedor seria quem primeiro conseguisse preencher três pratos e colocá-los em uma bandeja.

Os alunos que utilizaram o aplicativo Multibase retiravam uma carta e escolhiam a estratégia desejada para arrastar as peças para o painel liso do *tablet*. No caso do jogo “Nunca 3”, o aluno deveria selecionar e agrupar conjuntos de três cubos pequenos, formando uma barra, três barras para formar uma placa e três placas para formar um cubo grande. O jogador que primeiro conseguisse formar um cubo grande venceria o jogo.

Há uma diferença importante entre os dois procedimentos utilizados. No caso do material concreto, a explicitação das representações intermediárias feitas pelos estudantes ao desenvolverem uma tarefa, em situação real de sala de aula, nem sempre é acessível ao professor. Ele só poderá fazer tal verificação em momentos em que estiver olhando atentamente para todas ações do estudante, o que nem sempre é possível, principalmente no caso de haver um número grande de alunos a serem observados.

Com o Multibase isso pode ser facilitado, uma vez que ele permite acesso a um relatório de ações desenvolvidas pelo usuário. No quadro 2, a seguir, é apresentado um desses relatórios, obtido a partir da realização de uma tarefa por um dos estudantes participantes da investigação, durante o jogo “Nunca 3”.

Linha	Ação	Hora	Linha	Ação	Hora
1	Novo 'Painel Liso' Inicializado!	[08:30:23]	26	Nova peça 'cubo pequeno' criada.	[09:17:21]
2	Nova peça 'cubo pequeno' criada.	[08:32:27]	27	Nova peça 'cubo pequeno' criada.	[09:17:23]
3	Nova peça 'cubo pequeno' criada.	[08:32:29]	28	Nova peça 'cubo pequeno' criada.	[09:22:38]
4	Nova peça 'cubo pequeno' criada.	[08:35:09]	29	Nova peça 'cubo pequeno' criada.	[09:22:39]
5	Nova peça 'cubo pequeno' criada.	[08:35:11]	30	Menu Agrupar Selecionado.	[09:22:41]
6	Menu Agrupar Selecionado.	[08:35:13]	31	Agrupamento realizado com sucesso, a nova peça é 'barra'.	[09:22:43]
7	Agrupamento realizado com sucesso, a nova peça é 'barra'.	[08:35:13]	32	Menu Agrupar Selecionado.	[09:22:43]
8	Nova peça 'cubo pequeno' criada.	[08:39:47]	33	Agrupamento realizado com sucesso, a nova peça é 'placa'.	[09:22:46]
9	Nova peça 'cubo pequeno' criada.	[08:44:03]	34	Nova peça 'cubo pequeno' criada.	[09:24:12]

APLICATIVO MULTIBASE PARA TABLETS: ANÁLISE DE UMA DE SUAS FUNCIONALIDADES

10	Nova peça 'cubo pequeno' criada.	[08:44:05]	35	Nova peça 'cubo pequeno' criada.	[09:27:26]
11	Menu Agrupar Selecionado.	[08:44:06]	36	Menu Agrupar Selecionado.	[09:27:28]
12	Conjunto de peças impossível de agrupar. ['cubo pequeno', 'cubo pequeno']	[08:44:10]	37	Agrupamento realizado com sucesso, a nova peça é 'barra'.	[09:27:39]
13	Agrupamento realizado com sucesso, a nova peça é 'barra'.	[08:44:16]	38	Nova peça 'cubo pequeno' criada.	[09:31:52]
14	Nova peça 'cubo pequeno' criada.	[08:50:01]	39	Nova peça 'cubo pequeno' criada.	[09:31:56]
15	Nova peça 'barra' criada.	[08:55:11]	40	Nova peça 'barra' criada.	[09:34:08]
16	Peça 'cubo pequeno' excluída.	[08:55:13]	41	Peça 'cubo pequeno' excluída.	[09:34:13]
17	Menu Agrupar Selecionado.	[08:55:15]	42	Nova peça 'cubo pequeno' criada.	[09:36:47]
18	Agrupamento realizado com sucesso, a nova peça é 'placa'.	[08:55:19]	43	Nova peça 'barra' criada.	[09:38:26]
19	Nova peça 'barra' criada.	[09:00:41]	44	Peça 'cubo pequeno' excluída.	[09:38:28]
20	Peça 'cubo pequeno' excluída.	[09:00:43]	45	Menu Agrupar Selecionado.	[09:38:30]
21	Nova peça 'cubo pequeno' criada.	[09:07:02]	46	Agrupamento realizado com sucesso, a nova peça é 'placa'.	[09:38:31]
22	Nova peça 'cubo pequeno' criada.	[09:07:03]	47	Menu Agrupar Selecionado.	[09:38:32]
23	Nova peça 'cubo pequeno' criada.	[09:11:33]	48	Agrupamento realizado com sucesso, a nova peça é 'cubo grande'.	[09:38:32]
24	Menu Agrupar Selecionado.	[09:11:35]	49	Menu Limpar Selecionado.	[09:40:18]
25	Agrupamento realizado com sucesso, a nova peça é 'barra'.	[09:11:39]	50	Todas as peças removidas do painel.	[09:40:23]

Quadro 2 – Relatório de ações desenvolvidas por um estudante ao participar do jogo
 Fonte: Adaptado de Franzosi (2014).

Analisando o relatório, podemos retirar alguns dados de forma direta, como o tempo total de realização da tarefa e as ações executadas pelo jogador. As linhas coloridas de mesma cor indicam ações executadas de forma sequencial. Quando muda a cor, indica que a ação foi executada por um jogador após o outro executar a sua jogada, por isso o tempo decorrido é maior.

Além disso, podemos também fazer algumas análises que envolvem o processo de organização da forma de pensar do estudante. Pode-se perceber, por exemplo, que até a linha 14 há certa coerência na forma em que as peças são manipuladas no aplicativo. Lembrando que, já que se está trabalhando na base 3, há apenas as cartas 1 e 2 disponíveis no baralho, o que quer dizer que somente um ou dois cubos pequenos podem ser criados. No entanto, na linha 15, o jogador cria uma barra, que contém três unidades, para logo em seguida excluir um cubo pequeno, o que indica que ele precisava inserir dois cubos pequenos e preferiu um caminho mais curto. Essa ação se repete outras vezes.

APLICATIVO MULTIBASE PARA TABLETS: ANÁLISE DE UMA DE SUAS FUNCIONALIDADES

Entendo que essa ação gestual consciente, e outras que podem ser analisadas a partir do relatório, acompanha uma narrativa matemática, auxiliando na construção de significados, conforme apontado por Bairral, Assis e da Silva (2015), característica potencializada pelo uso do recurso tecnológico. Entender como ocorreu a passagem do que se pensou para aquilo que foi representado poderá ser valioso para que o professor possa compreender e orientar a aprendizagem dos estudantes, uma vez que, de acordo com Duval (2012, p.280), **“toda representação é cognitivamente parcial em relação ao que ela representa**, e que de um registro a outro não estão os mesmos aspectos do conteúdo de uma situação que estão representados” (grifo do autor). Esse mesmo autor ainda afirma que uma conversão de registros não é feita diretamente, mas passa por representações intermediárias e que a explicitação dessas representações, não necessariamente discursivas, é condição necessária para a aprendizagem de elementos importantes para a matemática, como o raciocínio dedutivo e a argumentação (DUVAL, 2012, p.295).

A situação analisada indica um potencial interessante do Multibase para o trabalho docente, podendo ajudar o professor na condução e recondução de suas ações para uma turma ou um indivíduo em particular. No entanto, outros aspectos podem ainda ser observados. Um deles é a possibilidade de uma interação entre o material manipulado virtualmente e o estudante. Na linha 12, pode-se perceber uma tentativa frustrada de agrupamento pelo estudante. O aplicativo devolve para ele uma mensagem dizendo que não pode realizar tal procedimento, sem, no entanto, dizer onde está o erro. Possibilidades relacionadas à experimentação com *feedback* imediato fazem com que o recurso tecnológico seja um aliado importante no processo de construções e reconstruções contínuas, desenvolvido pelo estudante. De acordo com Allevato, Onuchic e Jahn (2010, p.189), “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 e que não surgiram em outro ambiente”.

Considerações finais

A intenção é avançar no 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), nas potencialidades

APLICATIVO MULTIBASE PARA TABLETS: ANÁLISE DE UMA DE SUAS FUNCIONALIDADES

do aplicativo e em alguns experimentos feitos com pequenos grupos de professores e estudantes, tendo como referência conceitos relacionados ao campo numérico, teorias que possam embasar essas construções conceituais, aspectos metodológicos e pesquisas atuais envolvendo o uso de tecnologias digitais na educação, com ênfase no uso de dispositivos móveis.

Entendo que há uma necessidade de aprofundamento no campo da engenharia de *softwares* educacionais, porém esse aprofundamento deve ocorrer na confluência com teorias que possam favorecer questões relacionadas ao ensino e à aprendizagem da matemática. Penso que um possível caminho pode ser trabalhar no sentido de uma “Engenharia Didática Informática”, conforme proposto por Bellemain, Ramos e Tibúrcio (2015). Para isso, a intenção é continuar dialogando com outros pesquisadores, professores e estudantes para que possamos avançar com o trabalho construído até agora.

Referências

- ALLEVATO N. S. G.; ONUCHIC, L.; JAHN, A. P. 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.
- BAIRRAL, M. A. Do clique ao touchscreen: Novas formas de interação e de aprendizado matemático. In: 36a REUNIÃO NACIONAL DA ANPED, **Anais...** Goiânia-GO, 2013.
- BAIRRAL, M.; ASSIS, A.; SILVA, B. C. da. **Mãos em ação em dispositivos *touchscreen* na educação matemática**. Rio de Janeiro: UFRRJ, 2015.
- BELLEMAIN, F.; RAMOS, C. S.; TIBÚRCIO, R. Engenharia de *softwares* educativos, o caso do bingo dos racionais. In: VI SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, **Anais...** Pirenópolis: SBEM, 2015.
- DUVAL, R. Registros e representações semióticas e funcionamento cognitivo do pensamento. Tradução de Mércles Thadeu Moretti. **Revista Eletrônica de Educação Matemática**. Florianópolis (SC), v. 7, n. 2, p. 266-297, 2012.
- FRANZOSI, V. R. **Aplicativo Multibase: um instrumento de auxílio para resolução das operações em diferentes bases numéricas**. 2013. 91 f. Trabalho de Conclusão de Curso - Licenciatura em Matemática, Instituto Federal do Espírito Santo, Vitória, 2014.
- 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.

APLICATIVO MULTIBASE PARA TABLETS: ANÁLISE DE UMA DE SUAS FUNCIONALIDADES

KAMII, C. **A Criança e o Número**. 26^a Edição. Campinas–SP: Papyrus Editora, 1999.

MORAN, J. M. **Tablets e notebooks na educação**. Disponível em: <http://www.eca.usp.br/prof/moran/site/textos/tecnologias_eduacacao/tablets.pdf>. Acesso em: 12 fev. 2016.



Veja mais em www.sbem brasil.org.br

SOCIEDADE BRASILEIRA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA