



MATH TOUCH–UMA ALTERNATIVA À VISÃO

Juliano Daniel Moeller¹

Maria Adelina Raupp Sganzerla²

Marlise Geller³

Educação Matemática e Inclusão

Resumo: Este artigo apresenta um recorte da monografia de conclusão de curso de Ciências da Computação, descrevendo a implementação de uma Tecnologia Assistiva, Math Touch, que tem como intuito auxiliar pessoas com deficiência visual no desenvolvimento de conceitos básicos matemáticos (quatro operações). A aplicação é composta por um sistema embarcado que informa uma operação matemática e monitora a posição de um conjunto de botões, disposto na forma de uma matriz de 5 x 5, permitindo assim acioná-los e, através do tato, representar o conceito dos conjuntos numéricos, possuindo duas atividades: “Aplicando os conceitos matemáticos” e “Desafio”. A validação foi realizada por 11 professores que ensinam matemática no Ensino Fundamental, por meio de entrevistas e interação com a Math Touch, foram coletadas sugestões e críticas, para que dessa forma fosse possível aperfeiçoar questões relativas à estrutura, conceitos e funcionalidades do protótipo. Todos os professores entrevistados foram unânimes em considerar que a Math Touch se caracteriza como sendo uma TA com potencial para o ensino da matemática.

Palavras Chaves: Tecnologia Assistiva. Sistema Embarcado. Ensino de Matemática. Inclusão.

INTRODUÇÃO

Grande parte dos problemas envolvendo o aprendizado de Matemática se origina de uma experiência falha ou inadequada, no início do aprendizado dos conceitos básicos da mesma. Segundo Moura (2012, pág.2), “na educação infantil o fazer é instrumento necessário no progresso da criança, pois quando ela faz, constrói, se sente realizada, enriquecida, sai de um estado desafiador para um estado engrandecedor. Ela passa a olhar sua criação com cuidado e atenção. (...) Ela se supera, fortalece sua autonomia”.

A partir desse contexto e os estudos realizados no LEI (Laboratório de Estudos de Inclusão), aprovado pelo Edital UNIVERSAL – MCTI/CNPq No 14/2013, surge a ideia da implementação da Math Touch, parte do Trabalho de Conclusão de Curso, fazendo uso da Tecnologia Assistiva para adaptar os princípios do Material Dourado, afim de auxiliar no desenvolvimento de conceitos básicos de Matemática das crianças

¹ Bacharel em Ciência da Computação. Ulbra/Gravataí. julianoemoeller@gmail.com

² Mestre em Ensino de Ciências e Matemática. Professora do Curso de Computação da Ulbra. masganzerla@gmail.com

³ Doutora em Informática na Educação-UFRGS. Professora do PPGECIM/Ulbra. marlise.geller@gmail.com

com deficiência visual, ingressantes no Ensino Fundamental, enfatizando o entendimento da multiplicação e da divisão.

DEFICIÊNCIA VISUAL

A visão é um dos sentidos que auxilia na compreensão do mundo de uma forma global e, ao mesmo tempo, permite estabelecer um significado para os objetos, conceitos e ideias ao ser humano. A comunicação por meio de imagens e elementos visuais pode ser definida como “comunicação visual” e as pessoas a empregam desde o raiar dos tempos. Com relação aos sentidos, Sá, Campos e Silva (2007,p.14) afirmam que o sistema visual detecta e integra de forma instantânea e imediata cerca de 80% dos estímulos do ambiente que o indivíduo está inserido, ilustrando de forma clara e objetiva a dependência do ser humano perante a visão.

A deficiência visual pode ser definida como o comprometimento parcial, entre 40 e 60%, ou total da visão, sendo de forma congênita ou adquirida. Segundo critérios estabelecidos pela Organização Mundial de Saúde (OMS,2015) os graus de deficiência visual podem ser classificados em três grupos, sendo: Baixa visão (leve, moderada ou profunda); Próximo à cegueira – quando a pessoa ainda é capaz de distinguir luz e sombra, porém já faz uso do sistema braile⁴ para ler e escrever; e, Cegueira – quando não existe qualquer percepção de luz.

EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E INCLUSÃO

A falta de visão não interfere na capacidade intelectual e cognitiva de alunos com deficiência visual, pelo contrário, eles têm o mesmo potencial de aprendizagem e podem demonstrar um desempenho escolar equivalente ou superior ao de alunos videntes mediante condições e recursos adequados. Como a dimensão analítica da percepção tátil demanda mais tempo, eles têm de manipular e explorar o objeto para conhecê-lo a fim de extrair suas próprias conclusões. Essa diferença básica é importante porque influi na elaboração de conceitos e interiorização do conhecimento. Echeita e Martins (1995 apud SANTAROSA, 1997, p.10) enfatizam que

[...] trata-se de meninos e meninas que necessitam de mais andaimes que o restante de seus colegas, já que seus processos de autoajuda são geralmente defeituosos. O processo de internalização e passagem do plano interpsicológico ao intrapsicológico,

⁴ Sistema Braille: é um processo de escrita e leitura baseado em 64 símbolos em relevo, resultantes da combinação de até seis pontos dispostos em duas colunas de três pontos cada.

que em outros indivíduos ocorre de maneira até certo ponto espontânea, exigem uma clara intervenção intencional e planejada no trabalho com esses alunos.

Para tanto, faz-se necessária uma mudança de valores e de atitudes por parte de órgãos governamentais, educadores, pesquisadores, agentes sociais e da sociedade como um todo para atingir o desafio de garantir o direito de todas as pessoas com necessidades especiais à inclusão sociodigital. Segundo dados do censo brasileiro (MEC,2015), disponibilizados pela Secretaria de Educação Especial (SEESP), a grande maioria das pessoas com deficiência não está inserida nos processos educativos da rede escolar, embora o número de alunos de inclusão matriculados no ensino regular venha crescendo durante os últimos anos. Somando-se a esses fatos a dura realidade das condições de trabalho docente e a frágil formação dos professores, o sistema de ensino regular apresenta limitações e dificuldades em atender a diferença e a deficiência.

Segundo Santarosa (et.al,2010) é conhecido que o processo de inclusão provoca mudanças na perspectiva socioeducacional, não somente em pessoas com deficiência, mas também em todos os participantes e na configuração dos diferentes cenários socioculturais, entre eles as instituições educativas.

A educação inclusiva traz benefícios para a sociedade e para todos os envolvidos no processo educativo – pais, alunos, professores -, pois propicia a criação de uma sala de aula e de uma escola na qual indivíduos aprendem a respeitar, a compreender e a admirar as qualidades de todas as pessoas, independentemente de suas diferenças físicas e cognitivas, aspectos que possibilitam que a sociedade, com justiça e equidade social, se efetive (SANTAROSA et al, 2010 ,p.21).

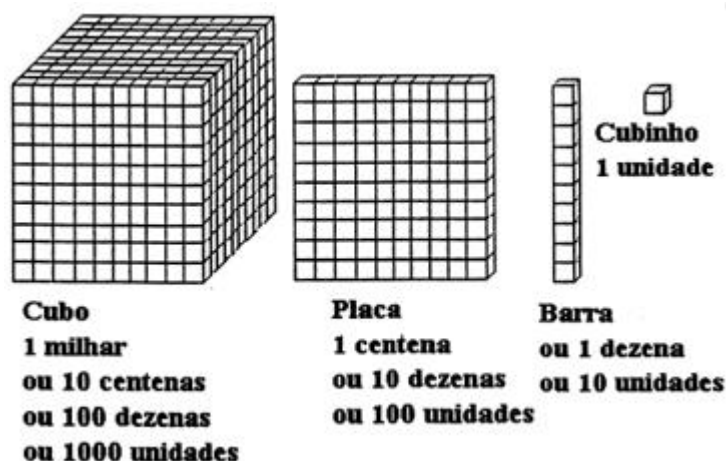
Conforme Sá, Campos e Silva (2007, p.15) “os sentidos têm as mesmas características e potencialidades para todas as pessoas. As informações tátil, auditiva, sinestésica e olfativa são mais desenvolvidas pelas pessoas cegas porque elas recorrem a estes sentidos com uma maior frequência para decodificar e guardar na memória as informações. Sem a visão, os demais sentidos passam a receber a informação de forma intermitente e fragmentada”.

Segundo Fernandes (2011) em um estudo realizado com alunos cegos, ficou claro que os alunos têm êxito nas representações de formas tridimensionais usando materiais que os permitam fazê-las tridimensionalmente. Para o autor ainda afirma que o conflito não gira em torno do “visto” ou do “sabido”, e sim da natureza do material utilizado, de modo que o uso de material adequado favorece os aprendizes a representação do visto, ao contrário do que ocorre com os videntes.

Sendo assim, em um ambiente escolar contendo pessoas com deficiência, o mais indicado é trabalhar as potencialidades dos alunos, de forma que eles se desenvolvam mentalmente e socialmente para um convívio salutar e com condições iguais de aprendizado escolar. Portanto as estratégias e as situações de aprendizagem para com eles devem valorizar a estimulação dos sentidos remanescentes, o comportamento exploratório, a iniciativa e a participação ativa.

Neste contexto abordamos a importância do Material Dourado, que faz parte de um conjunto de materiais idealizados por Maria Montessori, médica e educadora italiana. Dentre os materiais criados por ela, o Material Dourado tem especial destaque, dado seu amplo uso ainda nos dias atuais e sua importância no aprendizado dos conceitos básicos da matemática. É composto por cubos, placas, barras e cubinhos, apresentando sulcos em forma de quadrados, conforme mostra a Figura 1.

Figura 1 – Representação atual do material dourado



Fonte: <http://www.seer.ufu.br/index.php/emrevista/article/viewFile/7836/4943>

Observa-se que o cubo é formado por 10 placas, cada placa é formada por 10 barras, cada barra contém 10 cubinhos e o cubinho representa a unidade fundamental. Um dos principais objetivos deste material de apoio montessoriano é cooperar em atividades que auxiliam o ensino e a aprendizagem do sistema de numeração decimal-posicional e nos métodos utilizados para efetuar as operações fundamentais da matemática.

O material dourado é de grande valia na educação e socialização das crianças na escola atual, pois seu uso auxilia a compreensão da técnica operatória do cálculo escrito, podendo assim calcular de diferentes maneiras, baseado nos princípios que regem o sistema posicional de numeração. Também desperta na criança a

concentração e o interesse, além de desenvolver sua inteligência e sua criatividade, pois é nesta faixa etária que ela possui uma maior predisposição aos jogos e desafios. Como resultado elas desenvolvem uma ideia mais objetiva de relações de graduação e proporção, o que as estimula a contar e a calcular de forma intuitiva e lúdica.

A Contátil, cujo nome significa a junção das palavras contar e tátil, foi implementada a partir de pesquisas e estudos realizados LEI, concluímos que o Material Dourado poderia ser (re)adaptado para a realidade das pessoas com deficiência visual. A Contátil (Figura 2) faz uso de um sistema embarcado para controlar a movimentação de três peças que representam grandezas matemáticas (centena, dezena e unidade), possibilitando assim a interação com o aluno cego através do tato e da audição (SGANZERLA, 2014). Conta com quatro modos de operação:

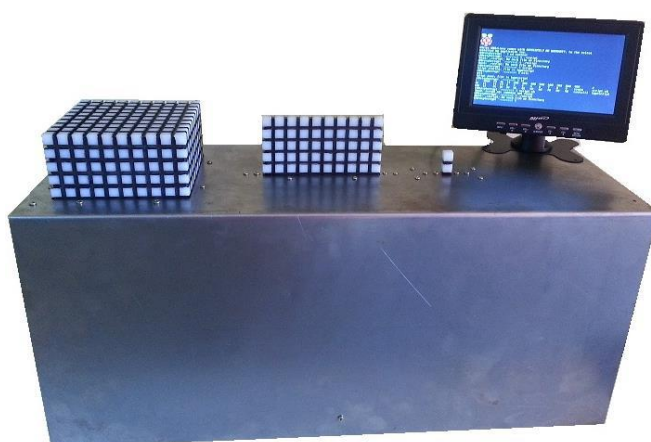
- Aprendizado dos números, onde a partir de um valor inserido pelo teclado a Contátil apresenta-o de forma tátil com a elevação das quantidades, na Figura 2 é possível observa o valor 552;

- Calculadora, inserindo duas parcelas e uma operação matemática a Contátil apresenta o resultado de forma sonora e tátil;

- Calculadora tátil, inclui além da calculadora, a representação tátil das duas parcelas e do resultado;

- Atividades, sonoramente é apresentado uma operação matemática ou uma representação numérica e a criança deve inserir via teclado a resposta em seguida há a representação tátil.

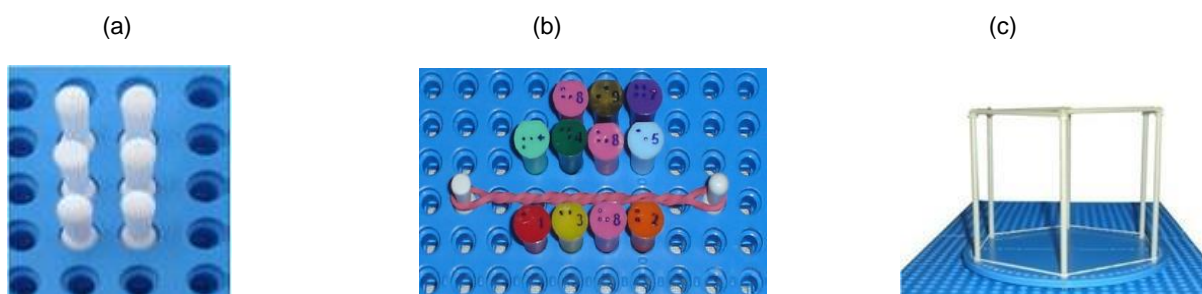
Figura 2 – Representação do valor 552 pela Contátil



Fonte: Sganzerla (2014,p.96).

O Multiplano, mostrado na Figura 3, surge como um recurso de apoio e foi concebido pelo professor de Matemática Rubens Ferronato, inicialmente para auxiliar um aluno de sua classe. O mesmo apresentava dificuldades no aprendizado de Cálculo Diferencial e Integral, devido a sua complexa interpretação gráfica. Em função dessa dificuldade, Ferronato idealizou sua invenção, batizada originalmente como Geoplano, sendo está baseada em uma placa perfurada com furos equidistantes formando linhas e colunas que caracterizam um plano cartesiano, alguns rebites e elásticos usados para criar as formas geométricas, utilizado hoje nos cursos de licenciatura em Matemática. O instrumento, que possibilita, através do tato, a compreensão de conceitos matemáticos, foi sendo aprimorado e passou a ser chamado de Multiplano, pois com ele é possível construir gráficos, figuras planas e espaciais, matrizes, operações básicas, cálculos avançados, entre outros.

Figura 3 – o Multiplano e seus diversos usos



Fonte: Arnoldo Junior (2010, p.76).

Nas Figuras acima vemos as diversas utilidades que o Multiplano oferece tanto a professores quanto alunos. A Figura 3a representa o cálculo da multiplicação baseada na operação 3×2 , que produz uma resposta tátil de seis pinos. Na Figura 3b vemos a representação de uma operação de soma, tal qual aprende-se a fazer no caderno, com um termo alinhado abaixo do outro e o elástico representa o signo de igualdade. Os pinos usados têm o complemento do Braille e do Indo-Arábico, para facilitar a compreensão. A Figura 3c mostra a construção de um prisma hexagonal para ser estudado por deficientes visuais.

Sendo assim podemos inferir que as pessoas com deficiência podem, sem sombra de dúvida, atingir as mesmas metas que seus pares videntes, em relação aos conceitos da Matemática, desde que se respeite a singularidade da forma que eles percebem o mundo. E um passo importante já está sendo dado, no sentido de encorajar professores, diretores, e educadores em geral a planejar ações que promovam a Educação Matemática Inclusiva.

TECNOLOGIAS ASSISTIVAS

O conceito acerca do termo Tecnologia Assistiva, ou simplesmente TA, ainda é um tanto quanto novo e recente no contexto sociocultural atual, porém vem sendo constantemente revisado e debatido nos últimos anos, em função da sua importância e abrangência para garantir a inclusão de pessoas com deficiência. Sganzerla (2014) em sua pesquisa com professores, todos com experiência em ensino para deficientes visuais, constatou que muitos professores fazem uso de TA, porém desconhecem seu real significado.

Segundo Galvão Filho (2009, p.208) a expressão *Assistive Technology* teve sua origem no ano de 1988 na legislação norte-americana e estabelece critérios e bases legais que regulamentam a concessão de verbas públicas e subsídios para aquisição de materiais, contemplando recursos e serviços, que os cidadãos com deficiência necessitem. Com base nesse conceito, Bersch (2008,p.2) define TA como sendo “um arsenal de recursos e serviços que contribuem para proporcionar ou ampliar habilidades funcionais de pessoas com deficiência e consequentemente promover vida independente e inclusão”.

No Brasil, o Comitê de Ajudas Técnicas (CAT), instituído pela portaria nº 142, de 16 de novembro de 2006 (BRASIL,2006) delibera sobre o conceito de TA como sendo

[...] uma área do conhecimento, de característica interdisciplinar, que engloba produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivam promover a funcionalidade, relacionada à atividade e participação de pessoas com deficiência, incapacidades ou mobilidade reduzida, visando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social (Comitê de Ajudas Técnicas, CORDE/SEDH/PR, 2007 apud BERSCH, 2008,p.3-4).

Em se tratando da Deficiência Visual, os desafios enfrentados pela rede de ensino para propagar os conceitos de Matemática têm sido consideráveis, visto que a falta da visão implica na utilização de materiais táteis e de fácil manuseio. Podemos citar como exemplos de recursos utilizados em ambientes escolares inclusivos, o Material Dourado, o Multiplano, o Sorobã, a Calculadora com Voz, equipamentos de Leitura e Escrita em Braille e alguns recursos mais tecnológicos como os leitores de telas.

Diante de tantas possibilidades de recursos e formas de apoio, as tecnologias digitais apresentam-se como grandes aliadas na concretização do processo de inclusão, pois, segundo Sá, Campos e Silva (2007, p.26) “recursos tecnológicos,

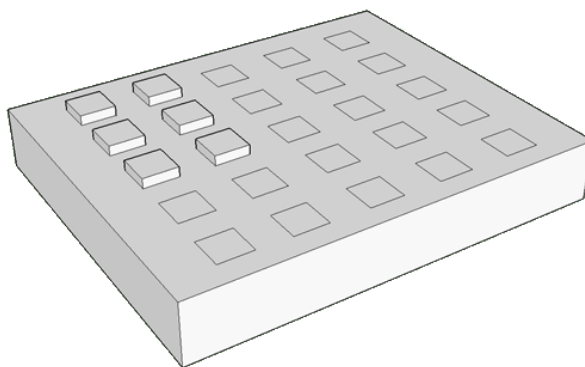
equipamentos e jogos pedagógicos contribuem para que as situações de aprendizagem sejam mais agradáveis e motivadoras em um ambiente de cooperação e reconhecimento das diferenças”. As estratégias e situações de aprendizagem devem valorizar o comportamento exploratório, a estimulação dos sentidos remanescentes, a iniciativa e a participação ativa.

MATH TOUCH

A Math Touch (MOELLER, 2016) foi concebida, assim como a Contátil, a partir de estudos e pesquisas realizados no LEI em parceria com o Laboratório de Sistemas Digitais (LSD), unindo material de apoio a projetos e pesquisas.

Ela faz uso de um sistema computacional que informa uma operação matemática e monitora a posição de um conjunto de botões móveis (Figura 4). Esse conjunto, disposto na forma de uma matriz de 5x5, está à disposição do usuário, para que ele possa acioná-los e, através do tato, representar o conceito dos conjuntos numéricos. Quando o sistema propõe uma operação matemática o usuário poderá representá-la acionando os botões que julgar correto para representar a mesma.

Figura 4 – Protótipo inicial com a representação da operação de multiplicação 3×2



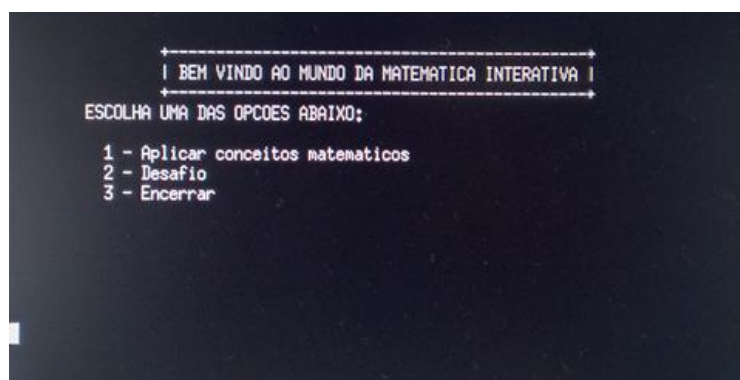
Conforme mostra a Figura 4, a matriz de botões propicia ao usuário simular inúmeras combinações de conjuntos numéricos, facilitando e aprimorando o conceito das operações matemáticas básicas. No exemplo em questão, formou-se três conjuntos com dois elementos em cada, ou ainda, dois conjuntos com três elementos cada, representando assim conceitualmente a operação de multiplicação matemática.

O projeto utilizou como base o desenvolvimento de um sistema visando a interação com o usuário, tendo ele acesso a um menu de opções para selecionar um dos modos previstos: “Aplicando os conceitos matemáticos” ou “Desafio”. Após a escolha do modo de operação, devem ser inseridos os dados relativos à operação

matemática, que será informado de forma audível. Em seguida, o sistema aguarda a interação do usuário, que deve representar o resultado da operação na matriz de botões táteis e finalizar sua resposta. Ao final a aplicação interage de forma audível com o usuário validando sua resposta e retornando um áudio informando se a mesma está de acordo ou não.

A ferramenta contempla o processamento das quatro operações básicas de matemática, sendo elas a adição, a subtração, a multiplicação e a divisão. As operações utilizam duas parcelas com números inteiros e positivos, limitados à quantidade máxima de botões que podem ser representados na matriz de interação, que nesse caso é de 25 (matriz 5x5). Outro fator importante, no caso da divisão, é a validação do valor resultante, devendo este também ser um número inteiro, para facilitar sua representação por parte dos alunos e por contemplar os conteúdos estudados nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Se, por ventura, uma operação não prevista for inserida, o sistema a processa e informa o usuário que a mesma não é uma entrada válida. A Figura 5 mostra a interface principal do sistema.

Figura 5 – Tela inicial



No modo de operação “Aplicando os conceitos matemáticos” é solicitado ao usuário que insira uma operação matemática através do teclado. Após validá-la, o sistema solicita ao usuário que represente seu resultado, através da matriz de botões táteis (Figura 6). A partir da leitura dos botões acionados, ocorre o processamento do valor representado e em seguida, a aplicação valida a resposta de forma audível.

Figura 6 – Matriz de botões táteis



Por fim, o modo de operação “Desafio” propõe ao usuário uma forma lúdica e ao mesmo tempo estimulante de interagir com a matemática, visto que nessa idade as crianças têm seus instintos colaborativos e competitivos aflorados. Sendo escolhida esta opção, a aplicação irá escolher as duas parcelas e a operação de forma aleatória, informando-a ao usuário através do áudio correspondente. Para cada resposta correta serão somados pontos e ao final o usuário será informado a quantidade atingida em seu desafio.

É importante frisar que em todas as atividades propostas, apesar de treinarem e avaliarem os conhecimentos do indivíduo, o objetivo principal não passa por incentivar a competitividade, nem gerar frustração em caso de fracasso. Portanto, foram previstas mensagens positivas em caso de acertos, para que o usuário siga progredindo, e mensagens de apoio e incentivo para que se sinta motivado a tentar de novo, em caso de erros. Dessa forma, cria-se uma estratégia motivacional, onde o erro não seja destacado, mas o acerto seja reforçado e parabenizado.

IMPLEMENTAÇÃO DA MATH TOUCH

A Math Touch é constituída de um sistema embarcado utilizando os conceitos de Tecnologia Assistiva para prover o máximo de praticidade e usabilidade aos usuários. Para tanto, foi projetado um gabinete que apresente tais características que comporte todos os componentes de forma integrada e prática, tanto para seu uso quanto para sua mobilidade. A base de interação principal com o usuário é a matriz de botões táteis. Levando em conta o princípio do material dourado, esta matriz foi projetada para ter dimensões e características que se assemelham ao apresentado por ele. Para a implementação do projeto, foram utilizadas as seguintes tecnologias:

- Mini-PC Raspberry Pi;
- Linux embarcado;
- Linguagem C sendo executada no Raspberry Pi;
- Monitor para interface gráfica;
- Teclado numérico;

- Sistema de saída de áudio;
- Matriz de botões táteis;

Como o objetivo da ferramenta é auxiliar crianças nos conceitos relacionadas às operações básicas da matemática, um dos requisitos é o aprendizado e o desenvolvimento do conceito dos conjuntos dos números. Em função disso foi elaborado um algoritmo de validação da resposta inserida na matriz de botões, sendo necessário que o aluno represente sua resposta de forma coerente. Como não se pode definir a lógica utilizada por cada criança para representar seus conceitos matemáticos, são contemplados agrupamentos feitos em linhas ou em colunas. Quando o resultado final está correto, porém não adequadamente agrupado em conjuntos, o sistema retorna um áudio orientando o usuário que sua resposta pode ser melhor representada. A Figura 7 apresenta a versão final do projeto.

Figura 7 – Projeto final da Math Touch



VALIDAÇÃO DA TECNOLOGIA

Para a validação da TA, um grupo de professores foram entrevistados, onde pontos como design, funcionalidade, robustez e desempenho como recurso didático matemático foram analisados e validados.

Os testes foram realizados por professores de diferentes áreas do conhecimento, sendo a grande maioria com formação em Matemática e alguns com experiência em educação especial. De um total de 11 avaliadores, 6 atuam na área da Matemática e 5 ensinam matemática no Ensino Fundamental. Destaca-se ainda que 5 professores entrevistados possuem larga experiência com ensino de matemática para alunos cegos e/ou com baixa visão, o que agrega grande valor no aspecto da validação.

As entrevistas foram registradas e avaliadas para que, a partir das conclusões, sugestões e críticas apontadas, fosse possível aperfeiçoar questões relativas à estrutura, conceitos e funcionalidades do protótipo, tornando-o uma Tecnologia Assistiva mais adequada e eficiente para o que se propõe.

Todos os professores entrevistados foram unânimes em considerar que a Math Touch se caracteriza como sendo uma TA com potencial para o ensino da matemática. Mencionaram que o áudio é de qualidade, legível, com entonação e volume ideal. Apontaram ainda a qualidade do teclado numérico utilizado, sugerindo que fossem usados os números em braile, para facilitar o acesso e a utilização da ferramenta por parte dos alunos menores.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do estudo feito e da proposta apresentada, é possível compreender que a tecnologia tem se tornado um fator cada vez mais presente em nosso cotidiano, passando a integrar, gradual e naturalmente, cada vez mais o dia a dia das pessoas e os ambientes que estas frequentam e convivem. Essa tecnologia também atinge o ensino, trazendo qualidade e acessibilidade.

Com este propósito, as TA têm uma escala de importância relevante no processo de ensino dentro das escolas, visto que elas se propõem a minimizar a curva de aprendizado de alunos com deficiências. Foi com este objetivo que desenvolvemos a Math Touch, sendo ela uma ferramenta que auxilia no aprendizado de conceitos matemáticos referentes às operações básicas e dos conjuntos dos números, podendo ser utilizada tanto por alunos com deficiência visual como por videntes, tanto em sala de aula regular quanto em sala de recursos.

Dessa forma, fica evidenciada a potencialidade e o valor educacional ao que se propôs no projeto da Math Touch, auxiliar na aquisição de conhecimentos básicos

matemáticos a crianças com deficiência visual e/ou baixa visão, com foco nas operações básicas, sendo elas a adição, subtração, multiplicação e divisão.

Ressaltamos que a tecnologia desenvolvida será reestruturada com base em melhorias e novas funcionalidades, com o apoio do Projeto Universal–CNPq/MCTIC/SECIS N0 20/2016, contemplado com o projeto de pesquisa “Tecnologias Assistivas para a Educação Matemática no Ensino Fundamental”. Temos por objetivo a implementação de novas funções para que pessoas com deficiência auditiva também possam usufruir da mesma, além de uma matriz de botões maior (10x10).

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo auxílio à pesquisa.

REFERÊNCIAS

BERSCH, R. **Introdução à Tecnologia Assistiva**. Porto Alegre: CEDI-Centro Especializado em Desenvolvimento Infantil, 2008. Disponível em: <http://200.145.183.230/TA/4ed/material_apoio/modulo2/M2S1A5_Introducao_TA_Rita_Bersch.pdf>. Acesso 09 fev. 2017.

BRASIL. **Portaria nº 142, de 16 de novembro de 2006**. Brasília, 2006. Disponível em: www.centroruibianchi.sp.gov.br/usr/share/documents/F-POR142-NOV06.DOC. Acesso 10 fev. 2017.

FERNANDES, S.H.A.A. **Relações entre o “visto” e o “sabido”: as representações de formas tridimensionais feitas por alunos cegos**. UNION-Revista Iberoamericana de Educação Matemática, Junho de 2011–N.26–P.137-151, Jun/2011. Disponível em: <http://www.matematicainclusiva.net.br/pdf/Relacoes_entre_o_visto_e_o_sabido_as_representacoes_de_formas_tridimensionais_feitas_por_alunos_cegos.pdf>. Acesso 29 mar. 2017.

GALVÃO FILHO, T.A. **A Tecnologia Assistiva: de que se trata?**. Porto Alegre: Ed. Redes, p.207-235, 2009.

MEC. **Dados do Censo Escolar indicam aumento de matrícula de alunos com deficiência**. Brasília: 2015. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/educacao/2015/03/dados-do-censo-escolar-indicam-aumento-de-matriculas-de-alunos-com-deficiencia>>. Acesso 18 mar. 2017.

MOELLER, J.D. **Math Touch – Uma Alternativa à Visão**. Monografia de Conclusão de Curso de Ciência da Computação. Ulbra – Universidade Luterana do Brasil – Campus Gravataí. Gravataí: 2016.

MOURA, J.F.de. **O Ensino da Matemática nas Classes de Alfabetização: Como é? Como Deveria Ser?**, 2012. Disponível em: <<http://www.pedagogia.com.br/artigos/matematicanaalfabetizacao/index.php?pagina=2>>. Acesso 05 mai. 2017.

OMS. Organização Mundial de Saúde. **Dados de Saúde**,2015. Disponível em: <http://www.paho.org/bra/>. Acesso 15 de mar. 2017.

SÁ, E.D.de; CAMPOS, I.M.de; SILVA, M.B.C. **Atendimento Educacional Especializado – Deficiência Visual**. Brasília: Ministério da Educação, 2007. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/ae_dv.pdf>. Acesso 12 mai. 2017.

SANTAROSA, L.M.C.(Org.). **Tecnologias Digitais Acessíveis**. Porto Alegre: Ed. JSM Comunicação, 2010.

SANTAROSA, L.M.C. **Escola Virtual para a Educação Especial: Ambientes de Aprendizagem Telemáticos Cooperativos como Alternativa de Desenvolvimento**. Revista de informática Educativa, Bogotá, Colômbia, UNIANDES,10(1):115-138,1997.

SGANZERLA, M.A.R. **Contátil: Potencialidades de uma Tecnologia Assistiva para o Ensino de Conceitos Básicos de Matemática**. Canoas: Revista Novas Tecnologias na Educação, vol.12, nº2,2014. XIV CIAEM-IACME.