

# AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM MATEMÁTICA ACESSÍVEL A ALUNOS COM LIMITAÇÕES SENSORIAIS

São Paulo – SP – Março 2012

Carlos Eduardo Rocha dos Santos – Universidade Bandeirante de São Paulo –  
carlao\_santos@yahoo.com.br

Cristiano Bezerra - Universidade Bandeirante de São Paulo –  
sgtcristiano2003@yahoo.com.br

Oswaldo Ortiz Fernandes Junior – Universidade Bandeirante de São Paulo –  
oferandes2222@gmail.com

## Educação Continuada em Geral

### Acesso, Equidade e Ética, Inovação e Mudança, Design Instrucional

#### Relatório de Pesquisa

#### Experiência Inovadora

#### RESUMO

O presente artigo tem como finalidade apresentar alguns resultados de três pesquisas de mestrado que foram desenvolvidas no programa de pós-graduação *stricto sensu* em Educação Matemática da Universidade Bandeirante de São Paulo, sob orientação da professora Solange Hassan Ahmad Ali Fernandes<sup>1</sup>. As pesquisas tinham como objetivo **em** comum verificar a possibilidade de interação entre pessoas com algum tipo de limitação sensorial (em nosso caso, surdos e cegos) e pessoas que não possuíam limitações no ambiente virtual de aprendizagem (AVA) Moodle, que foi devidamente adaptado para se tornar acessível. Após a aplicação de algumas fases e da realização de (re)designs do ambiente, aplicamos os problemas matemáticos, objeto de estudo nessas pesquisas. **Após** a realização da coleta de dados, através do uso da ferramenta fórum de discussão, pudemos constatar que foi possível que pessoas cegas, surdas e aquelas que não apresentaram limitações sensoriais **fizessem** uso do mesmo AVA, estabelecendo assim, que nosso objetivo **em** comum **fosse** alcançado.

**Palavras-Chave:** Educação à distância. Ambientes virtuais de aprendizagem. Necessidades educacionais especiais. Inserção no mercado de trabalho.

---

<sup>1</sup> Agradecemos a paciência e dedicação de nossa orientadora Dra Solange Hassan Ahmad Ali Fernandes que nos auxiliou na trajetória de nossa pesquisa.

## 1. Introdução

No Brasil, as pesquisas indicam um aumento significativo no número de estudantes que migraram da educação especial para as classes comuns do ensino regular. O percentual de alunos da educação especial em escolas regulares cresceu 41% em 10 anos. Esses números apontam que a presença de alunos com necessidades educacionais especiais compondo o cenário escolar é uma realidade.

Seguindo esse contexto, acreditamos que fazendo o uso da tecnologia, em especial a educação a distância *online* através de ambientes virtuais de aprendizagem (AVA), poderemos propiciar alternativas de estudos à educação presencial e provavelmente promover meios de integração das pessoas com limitações sensoriais e físicas no mercado de trabalho, pois como afirma Rezende (2009, p.129) “no Brasil, a educação especial, relegada a segundo plano pelo sistema de ensino, finalmente passou a ser vista com algo possível de ser realizada, inclusive a distância”.

Entendemos assim como Rezende (2009) que projetar um *design* universal seja o alicerce do conceito de acessibilidade, uma vez que seu foco é minimizar ou mesmo eliminar as barreiras decorrentes das ferramentas tecnológicas, que possam vir a dificultar o acesso ao AVA de todos. Nesse sentido, destacamos que o foco do design universal está na pessoa e não na tecnologia em si. Deste modo, é imprescindível conhecer as especificidades de cada pessoa, de modo a tentar contemplá-las no momento do *design* do ambiente.

## 2. Delimitação dos Objetivos do Projeto

Iniciamos nossas pesquisas com o objetivo de adaptar um ambiente de aprendizagem de modo a torná-lo acessível, podendo ser um instrumento facilitador no acesso a conteúdos matemáticos, além de ser utilizado tanto para a instrução como para a complementação na formação regular ou continuada e até mesmo na formação profissional.

Assim como afirma Rezende (2009, p. 131):

Preparar pessoas com deficiência e/ou altas habilidades/ superdotação para ingressar no mundo do trabalho implicaria que os gestores de EaD, sobre tudo no níveis superiores, perseguissem em suas estratégias de planejamento e de execução (nos diversos modelos de EaD) maior acessibilidade, permitindo o desenvolvimento de competências e habilidades para a vida e para o mundo do trabalho.

Planejamos então alguns passos para desenvolver os estudos que serão apresentados oportunamente neste texto. O projeto foi planejado para ser desenvolvido de acordo com as seguintes fases:

<b>Fase</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Resultados</b>
I	Definir a plataforma a ser usada na pesquisa	Nesta Fase nosso foco era encontrar uma plataforma que nos permitisse disponibilizar meios de acesso ao nosso público alvo, ou seja, que nos permitisse oferecer estímulos sonoros (para atender aos participantes cegos) e visuais (para atender aos surdos e regulares). Analisamos diversas plataformas e decidimos utilizar o ambiente de aprendizagem <i>Moodle</i> .
II	Testar a acessibilidade do ambiente	Nossas pesquisas mostraram que foi preciso realizar uma série de testes com usuários cegos e usuários surdos para garantir ampla acessibilidade para nosso público alvo.
III	Desenvolver os problemas que seriam oferecidos no AVA	Nesta Fase centramos nossa atenção no planejamento e seleção dos problemas matemáticos que fariam parte da implementação do ambiente.
IV	Escolher o público alvo	A esta Fase coube a seleção dos participantes do processo de coleta de dados que se realizaria através do fórum do ambiente.
V	Aplicar as atividades e coletar os dados	Com os participantes devidamente cadastrados iniciamos a participação no Fórum de discussões do AVA. Os dados coletados forma arquivados para que pudéssemos fazer nossas análises.
VI	Analisar os dados coletados	Nessa fase realizamos as análises dos dados coletados.

**Tabela 1** – Fases de desenvolvimento do projeto

Para **realizar** cada uma das Fases do estudo foi preciso **buscar** contribuições teóricas que oferecessem aporte a nossas escolhas.

**A seguir** discorreremos brevemente sobre os subsídios que trabalhos precedentes nos ofereceram.

## 2.1 O AVA Moodle

O *Moodle* é considerado um sistema de gerenciamento de aprendizagem ou ambiente virtual de aprendizagem de código aberto. Esse

sistema foi idealizado por Martin Dougiamas<sup>2</sup>. Forte componente de comunicação, colaboração, cooperação e participação são características desse AVA enquanto sistema de gestão de ensino e aprendizagem. Possui como premissa ser um ambiente que facilita a construção do conhecimento através do trabalho colaborativo, além de servir para gerir a aprendizagem, pois permite a discussão entre grupos de trabalho, a criação de páginas de disciplinas e cursos *on-line*. Mesmo possuindo um *copyright*, ele permite que seu código fonte seja alterado, ou mesmo, que sejam desenvolvidos e inseridos novos módulos, desde que algumas regras sejam respeitadas, satisfazendo algumas necessidades específicas (ALBUQUERQUE, EDMUNDO e DAMIÃO, 2006).

## 2.2 Acessibilidade

De modo geral, o termo *acessibilidade* é associado, na maioria das vezes, a indivíduos com algum grau de deficiência. Sendo assim, pode-se definir acessibilidade na *Web* como sendo a capacidade de uma pessoa utilizar um hardware ou um software, sendo totalmente capaz de interagir e principalmente compreender toda a informação disponibilizada na web (THATCHER et al., 2002 apud BACH, 2009, p. 10).

Na visão de Rezende (2009, p.138):

Pouco são os espaços que se esforçam em oferecer acessibilidade para atender a pessoas com deficiência e/ou altas habilidades/ superdotação, apresentando materiais em mais de um formato como texto simples, legendas explicativas, texto em HTML, com legendas para imagens e gravações de áudio.

Dessa forma, não pode haver diferenças no momento do acesso para pessoas que dependam de recursos de acessibilidade e de pessoas que não necessitam desses recursos para se chegar à informação desejada. Segundo Nielsen (2000 apud BACH, 2009, p.11) “entre os problemas de acessibilidade graves na *Web* estão os relacionados a usuários com algum tipo de deficiência visual porque a exibição de informação na *Web* é, em grande parte, visual”.

---

<sup>2</sup> Mais informações sobre o autor estão disponíveis em <http://dougiamas.com/>

### 2.2.1 Tecnologias assistivas

Segundo Bersch (2008, p. 02) tecnologia assistiva “é um termo utilizado para identificar todo o arsenal de recursos e serviços que contribuem para proporcionar ou ampliar habilidades funcionais de pessoas com deficiência e consequentemente promover vida independente e inclusão”.

Para Rezende (2005), a tecnologia é um dos mais eficazes meios de integrar pessoas com determinadas limitações à sociedade. A introdução das tecnologias assistivas no ambiente educacional é de extrema importância, principalmente quando se tem como objetivo a democratização da informação e a redução de barreiras de acesso ao conhecimento aos portadores de deficiências.

### 3. O uso do Fórum de discussões

Optamos por trabalhar com a ferramenta Fórum de discussões do AVA *Moodle*, pois entendemos que ela consiste em um instrumento virtual de aprendizagem, permitindo a interação entre os participantes contribuindo assim, para a construção coletiva e colaborativa do conhecimento (BATISTA e GOBARA, 2010).

Para Bairral (2007, p.80),

O Fórum é um espaço de socialização contínua de práticas nas quais os interlocutores podem utilizar e integrar, diferentemente, informações do próprio cenário ou de fora dele. Além de ser um local com possibilidade temporal flexível, é também um espaço de imersão colaborativa na discussão, que pressupõe uma confiabilidade no coletivo virtual e exige dos profissionais sensibilidade e aceitação para propor e discutir perspectivas educacionais variadas.

Didaticamente o fórum de discussões pode ser utilizado como um recurso para promover o debate entre os participantes sobre um determinado assunto. “Na interação promovida neste espaço, cada participante submete suas colaborações à crítica coletiva, podendo, a partir da intervenção comunitária, agregar novos aspectos ao seu conhecimento sobre o assunto em relevo” (OLIVEIRA, 2004, p. 5).

Deste modo, consideramos o Fórum de discussões como sendo um espaço onde é possível mediar reflexões de um grupo e onde podem e devem ocorrer interações entre os participantes, tendo como base leituras, pesquisas e experiências próprias.

#### 4. Design do AVA

Para chegar ao design do ambiente que foi utilizado para aplicar as atividades aos participantes foi necessário passar por algumas etapas. Estas etapas estão descritas a seguir.

ETAPA	DESCRIÇÃO	PÚBLICO
1	A primeira etapa, ocorrida em 17 de setembro de 2010, tinha como objetivo avaliar os problemas matemáticos e a navegação do ambiente. Organizados em 8 duplas, os alunos realizaram a atividade proposta em aproximadamente duas horas. Durante a tentativa de resolução dos problemas por parte das duplas, os pesquisadores faziam intervenções no Fórum com o intuito de facilitar o encontro de uma possível solução para os problemas. No final da aula foi proposto aos alunos que fizessem uma breve avaliação da atividade na qual poderiam fazer sugestões, críticas e elogios, etapa de suma importância para que pudéssemos identificar pontos que poderiam sofrer melhorias.	Dezesseis alunos de mestrado e doutorado da disciplina “Atividade de pesquisa II” do programa de Pós-graduação em Educação Matemática da Universidade Bandeirante de São Paulo. Esses alunos são também professores do ensino fundamental, médio e superior da rede estadual e privada.
2	No mês de setembro do ano de 2010, tivemos a oportunidade de aplicar nosso segundo teste. Dessa vez na XXII Semana da Licenciatura em Matemática, ocorrido na UNESP, campus Bauru, ocorrido de 28 de setembro a 01 de outubro. No dia 30 de setembro aplicamos um mini curso com 3 horas de duração. Propusemos quatro problemas e nas soluções apresentadas percebemos pouca interação entre os alunos, mesmo com as intervenções do pesquisador cada um ficou preocupado em apresentar a sua solução, não demonstrando interesse em ajudar o colega na busca de uma solução ou mesmo de tentar ajudá-lo num momento de dúvida. Para finalizar pedimos que fosse feita a avaliação do mini curso.	Cinco alunos do curso de licenciatura em Matemática da UNESP, campus Bauru.
3	As alunas apresentaram dificuldades com o manuseio da plataforma de forma autônoma, o que tornou necessário e indispensável a intervenção do pesquisador para auxiliá-las na tarefa de entrar e navegar no AVA, a fim de saber buscar as informações e os problemas. Conseguimos verificar a forte propensão para o uso de imagens como propostas de soluções para os problemas. Embora o pesquisador tenha agido efetivamente junto às alunas, na busca de uma construção coletiva e cooperativa foram encontrados nesse momento alguns obstáculos, e o	Quatro alunas surdas do instituto SELI <sup>3</sup>

<sup>3</sup> O instituto trabalha com formação e educação de cidadãos surdos na educação infantil, ensino fundamental I e II, ensino médio, pós-graduação, aperfeiçoamento e cursos livres de LIBRAS, além de fazer parcerias com outras instituições, como o SENAI, para a oferta de cursos de informática. Possui atendimento clínico-terapêutico. Mais informações estão disponíveis em [www.seli.com.br](http://www.seli.com.br).

	da interação entre as alunas, foi o principal.	
4	A quarta etapa se deu com a visita à Associação de Deficientes Visuais e Amigos – ADEVA <sup>4</sup> , no dia 24/11/2010. Nesse dia tivemos a oportunidade de conversar com o Sr. Markiano diretor da instituição, que nos deu várias dicas de como apresentar o AVA para facilitar o acesso e navegação do aluno cego ou com baixa visão. Essas dicas foram desde como apresentar textualmente os problemas até itens que ele, ao fazer um teste de navegação, não conseguiu identificar .	Sr. Markiano – diretor da ADEVA
5	O último momento que utilizamos para fazer o <i>(re)design</i> do AVA também aconteceu na ADEVA, em 04/05/2011, desta vez tivemos a oportunidade de conversar com o coordenador da instituição, o Sr. Carlos, que gentilmente nos atendeu, realizou um teste de navegação e contribuiu com importantes sugestões.	Sr. Carlos – coordenador da ADEVA

**Tabela 2** – Quadro apresentando o resumo das 5 primeiras etapas do (re)design do AVA

## 5. A participação dos cegos e a participação dos surdos

A proposta inicial era trabalhar cada problema matemático entre uma e duas semanas, no entanto, para a primeira discussão deixamos o Fórum aberto por um tempo maior, devido à necessidade que os participantes tinham de se ambientar com a plataforma *Moodle*.

As intervenções aconteceram de forma colaborativa. Os participantes ofereceram suas respostas e interagiram tanto provocando novos questionamentos como oferecendo esclarecimentos que pudessem auxiliar os demais participantes.

Além de oferecer ao pesquisador uma resposta de forma direta e objetiva, mostrando uma possível solução para o problema, os participantes justificaram e argumentaram. Os conflitos de ideias criaram uma ampla rede de argumentação envolvendo todos os participantes na construção de solução para o problema.

Para os participantes surdos, além do texto em Língua Portuguesa escrita, considerada segunda língua para os surdos, os problemas foram apresentados em LIBRAS (primeira língua dos surdos).

Antes da efetiva participação dos sujeitos surdos houve várias tentativas por parte do pesquisador para motivá-los. Neste documento nos atemos a descrever e analisar a acessibilidade do AVA e o nível de interação que ele proporciona.

<sup>4</sup> Mais informações sobre a instituição podem ser encontradas em <http://www.adeva.org.br/>

Os participantes surdos **tiveram**, de modo geral, êxito na solução dos problemas matemáticos. No entanto a interação e conseqüentemente a colaboração entre eles **foi** mínima. As poucas interações que ocorreram foram entre participantes surdos e pesquisador.

## **6. Análises preliminares**

Nossas análises preliminares **indicaram** que temos um AVA acessível para cegos, surdos e regulares. Esse era o objetivo comum entre nossas pesquisas e podemos afirmar que ele foi alcançado. As várias fases de *design* do AVA, baseadas em pesquisas e nos testes realizados, nos permitiram oferecer elementos de acessibilidade aos participantes de acordo com suas características particulares.

Quanto **à** interação entre os participantes, acreditamos que precisamos desenvolver estratégias de intervenções que possam estimular a colaboração entre eles. Mantemos o AVA acessível e nossos estudos continuam, já vislumbrando perspectivas futuras.

## **7. Demonstração de sua aplicabilidade com explicitação do impacto das soluções**

Depois dessa primeira etapa de estudo estabelecemos novas metas de pesquisas. Acreditamos que o AVA, agora acessível, nos possibilitará atuar em outras áreas, como, por exemplo:

- Aulas de apoio

Muitas vezes os alunos com necessidades educacionais especiais que estudam em escolas regulares precisam de apoio complementar aos estudos realizados na sala de aulas. Nesse sentido acreditamos que o AVA pode ser estruturado para oferecer esse apoio a alunos surdos e alunos cegos.

- Formação profissional

O mercado de trabalho é um tema bastante polêmico e as maiores dificuldades são aqueles requisitos solicitados pelo mercado. Para que uma força de trabalho seja colocada no mercado, é necessário que esta seja apresentada com qualificações profissionais de execução, supervisão ou



direção, de forma a permitir a sua alocação no cargo cujo perfil seja compatível com as suas habilidades (CARREIRA, 2010).

Dentro desta perspectiva, acreditamos que o AVA de Matemática Inclusiva poderá auxiliar na formação desses profissionais, oferecendo cursos de matemática que possam atender as necessidades específicas das empresas.

## **Considerações**

A lógica inclusiva apóia-se no conceito da desvantagem e na promoção da equiparação de oportunidades. Sendo assim, a sociedade e as pessoas com deficiência constroem em conjunto as soluções que garantam a participação de todos no meio social (CINTRA, 2004, pp. 17-24).

Não temos dúvidas que recebidos os necessários apoios, nosso projeto poderá causar grande impacto a capacitação de uma força de trabalho importante para o desenvolvimento de nossa sociedade, não só no aspecto econômico, mas no respeito à diversidade humana. Os resultados que temos indicam que não há impeditivo para que pessoas com limitações visuais e auditivas fiquem afastados do que a EaD pode proporcionar.

Os principais resultados indicam que: (a) aplicação da perspectiva do projeto pode melhorar a formação escolar dos portadores de necessidades educacionais especiais oferecendo cursos de acompanhamento a distância; (b) a troca de conhecimentos e experiências, através da interação em ambiente especialmente planejados, pode promover a capacitação profissional dos portadores de necessidades especiais, deixando-os preparados para integrar a força produtiva dos país. Para nós, pesquisadores, este é mais um passo na direção do muito que temos para desenvolver.

## **Referências**

ALBUQUERQUE, V. H. O., EDMUNDO, J. S., DAMIÃO, S. M. (2006).

**Soluções de Suporte Tecnológico À Educação Presencial.** In: Anais do

12º Encontro de Iniciação Científica e Pós-Graduação do ITA – XII  
ENCITA/2006. São José dos Campos.

- BACH, C. F. (2009). **Avaliação de acessibilidade na web: estudo comparativo entre métodos de avaliação com a participação de deficientes visuais**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO), RJ, Brasil.
- BAIRRAL, M. A. (2007). **Discurso, interação e aprendizagem matemática em ambientes virtuais a distância**. Rio de Janeiro: Edur, 2007.
- BATISTA, E. M. e GOBARA, S. T. **O Fórum on-line e a interação em um curso a distância**. Disponível em <http://www.cinted.ufrgs.br/ciclo9/artigos/8cErlinda.pdf>. Acesso em 15/09/2011.
- BERSCH, R. (2008). **Introdução à Tecnologia Assistiva**. Centro Especializado em Desenvolvimento Infantil. Porto Alegre, RS. Disponível em [www.assistiva.com.br/Introducao%20TA%20Rita%20Bersch.pdf](http://www.assistiva.com.br/Introducao%20TA%20Rita%20Bersch.pdf). Acesso em 12/09/2011.
- CARREIRA, D. (2010). **A INTEGRAÇÃO DA PESSOA DEFICIENTE NO MERCADO DE TRABALHO**. Escola de Administração de Empresas de São Paulo – Fundação Getúlio Vargas. EAESP-FGV.
- CINTRA, F., (2004). A acessibilidade da pessoa com deficiência no ambiente educacional. **Políticas Públicas de Educação Inclusiva. Fórum Mundial de Educação**. Atividade Auto-Gestionada do Fórum Permanente de Educação Inclusiva, São Paulo. Instituto Paradigma.
- OLIVEIRA, G. P. **O Fórum em um ambiente virtual de aprendizado colaborativo**. Disponível em <http://www.slideshare.net/demartini/o-frum-em-um-ambiente-virtual-de-aprendizado-colaborativo-presentation-667608>. Acesso em 14/06/2011.
- REZENDE, A.L.A. (2005). **Do Ábaco ao Easy: mediando novas formas de aprendizado do deficiente visual**. Dissertação de Mestrado, Fundação Visconde de Cairu: Salvador, BA, Brasil.
- REZENDE, F. A. **Educação Especial e a EAD**. In LITTO, Fredrich Michael, FORMIGA, Manuel Marcos Maciel (orgs). **Educação a distância: o estado da arte**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2009.