

O Ensino das Funções Quadráticas através da Interação com Jogos Digitais

William Santos

Programa de Pós-Graduação em Modelagem Computacional. Faculdade de Tecnologia Senai Cimatec, Salvador/BA

Lynn Alves

Programa de Pós-Graduação em Modelagem Computacional. Faculdade de Tecnologia Senai Cimatec, Salvador/BA

Resumo

A última avaliação do Programa Internacional de Avaliação de Alunos PISA [2012], apontou o Brasil na 58ª posição no que se refere ao conhecimento lógico-matemático. Isso reflete a grande dificuldade dos alunos nesta disciplina, principalmente nos conteúdos de funções que tem apresentado um maior índice de erros nas avaliações. Algo que vêm sendo utilizado em países como Inglaterra e E.U.A para reverter os índices deficitários quanto as habilidades matemáticas é a interação dos alunos com os jogos digitais. Para contribuir com tal discussão, este trabalho traz uma pesquisa sobre os games disponíveis que relacionam os conceitos pertinentes ao ensino das funções quadráticas como também as possibilidades pedagógicas presentes no game brasileiro D.O.M. (Dispositivo Oral Móvel), para aprendizagem das funções quadráticas.

Palavras-chave: Jogos Digitais, Função Quadrática

Contato dos Autores:

1. Introdução

O ensino da matemática sempre apresentou intensas dificuldades quanto a transposição de seus conteúdos. Dentro das maiores queixas, o grande nível de abstração, a falta de contextualização e significância dos assuntos ocasionaram um distanciamento dos alunos para com a Matemática. Nas cinco últimas avaliações realizadas pelo Programa Internacional de Avaliação de Alunos (PISA) no período de 2000 a 2012, das três disciplinas analisadas, a matemática sempre esteve com pontuação abaixo das demais.

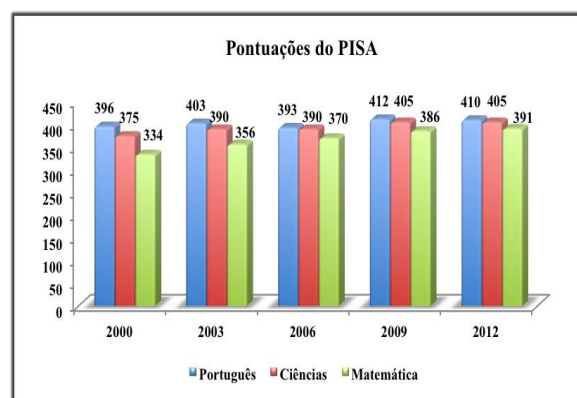


Figura 1: Últimas avaliações do PISA
 Fonte: PISA, [2012]

Apesar do aumento individual das notas da disciplina de matemática, como pode ser visto na Figura 1, podemos observar que este aumento ainda é muito tímido, e quando comparado ao escore mundial, vê-se que na realidade o Brasil tem se afastado cada vez mais do topo com relação as habilidades de conhecimento lógico-matemático.

Tabela 1: Comparação das notas do PISA

Ano	Posição	País	Pontuação
2000	1ª	Holanda	564
	42ª	Brasil	334
2003	1ª	China (Hong Kong)	550
	41ª	Brasil	356
2006	1ª	China (Taiwan)	549
	54ª	Brasil	370
2009	1ª	China (Xangai)	600
	57ª	Brasil	386
2012	1ª	China (Xangai)	613
	58ª	Brasil	391

Fonte: PISA [2012]



XI Seminário

SJEEC

Jogos Eletrônicos - Educação - Comunicação

1 e 2
de Junho
2015

Grande parte das dificuldades apresentadas pelos alunos na avaliação do PISA se referem a álgebra, pelo fato de ser um ramo mais formal pertencente a matemática pura. Em estudos realizados por Oliveira [1997], é relatado que muitos alunos se queixam dos conceitos referentes as funções e as construções dos seus respectivos gráficos por causa da formalidade destes conceitos que dificultam a transposição e o entendimento dos mesmos. Como exemplo disso podemos observar abaixo como é definido o conceito de função.

Chama-se função de uma ou de várias quantidades a toda expressão de cálculo na qual essas quantidades entrem de alguma maneira, combinadas ou não com outras quantidades cujos valores são dados e invariáveis, enquanto que as quantidades da função podem receber todos os valores possíveis. Assim, nas funções são consideradas apenas as quantidades assumidas como variáveis e não as constantes que aparecem combinadas a elas. [Lagrange Apud Mendes, 1994]

Na tentativa de reverter este quadro, o campo da Educação Matemática, vem buscando uma melhoria no processo de ensino-aprendizagem da matemática utilizando metodologias inovadoras. Considerando as pesquisas desenvolvidas na Educação Matemática, os jogos matemáticos têm sido utilizados como recursos didáticos que propiciam um maior envolvimento por parte dos alunos, despertando o prazer e um melhor aproveitamento no processo de ensino-aprendizagem da matemática.

2. Por que os Jogos?

Segundo Huizinga [2000], o jogo é um elemento que antecede a cultura, que possui uma função social, presente nas leis, nas liturgias, na literatura, nas estratégias militares.

O jogo é concebido como uma atividade livre e lúdica, definida por regras e metas, e que podem contribuir para a sociedade em diversos aspectos, como culturais, educacionais, etc.

Para Caillois [2001], a interação com os jogos é capaz de promover intensas transformações em todo o desenvolvimento social, cultural, motor e psicológico daqueles que imergem no jogo. Nessa mesma perspectiva, Vygotsky et al [1998], cita que os jogos proporcionam ambientes desafiadores, capazes de estimular o desenvolvimento intelectual. Considerando estas perspectivas, é possível dentro do contexto educacional criar um ambiente de

aprendizagem que relacione a interação com os jogos como forma de impulsionar o processo de aprendizagem de diversos conteúdos educacionais.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática - PCN's, Brasil [1998], apontam a utilização dos jogos no ensino de matemática como uma forma interessante de propor problemas, permitindo uma transposição de forma mais atrativa e que favorece a criatividade na elaboração de estratégias de resolução de problemas e busca de soluções.

3. Games e Aprendizagem Matemática

Observando o contexto educacional contemporâneo baseado nos estudos de Prensky [2001], os alunos fazem parte de uma geração digital, pelo fato de os mesmos terem nascido e estarem crescendo nessa era tecnológica. Corroborando com esta ideia, Mattar [2010], sinaliza a importância de uma mudança no currículo de forma a se adequar ao novo ritmo desses aprendentes, já que estão acostumados a receber informações mais rapidamente, preferem imagens a textos e são multitarefas.

As crianças de hoje querem ser envolvidas, e os games não só as envolvem, mas também ensinam lições valiosas durante o processo – lições que nós queremos que elas aprendam. Esses jogos, na verdade, são um meio importante pelo qual nossos filhos estão aprendendo, preparando-se para a vida no século XXI. (...) o verdadeiro segredo que faz nossos filhos dedicarem tanto tempo aos games é o conhecimento que eles adquirem. [Prensky, 2010]

Pensando nessas características peculiares, a interação com os jogos digitais poderia despertar um maior interesse pelo aprendizado. A interatividade presente nesses artefatos digitais possibilitaria que o aluno promovesse o desenvolvimento de estratégias e habilidades importantes, aumentando suas capacidades intelectuais e cognitivas. Segundo Alves [2004], a interatividade é a possibilidade de participar ativamente, agindo, reagindo, intervindo no processo, tornando-se emissor e receptor de mensagens.

Na interação com os jogos eletrônicos, as funções cognitivas são intensificadas a cada dia, o que permite às crianças, adolescentes e adultos a descoberta de novas formas de conhecimento, que hoje também ocorrem por meio da simulação de novos mundos. [Alves, 2008]

Moita [2007], afirma que os games em seu potencial educativo, geram nos jogadores uma predisposição para aprender, pois os games sempre partem de um raciocínio lógico e da resolução de problemas. Segundo Ghensev [2010], os jogos digitais estimulam diretamente a cognição do alunos que em sua essência são sinestésicos, permitindo aos discentes reagirem a estes estímulos através do tato, da percepção visual e auditiva, conseguindo propiciar sensações e experiências imersivas.

Durante a interação com os jogos eletrônicos, os alunos estimulam funções mentais fazendo com que as mesmas se desenvolvam a partir de cada situação complexa que o game apresenta e que precisa ser solucionada pelo gamer.

Nesse contexto, uma educação matemática mediada pelos jogos digitais pode gerar mudanças nos modelos educacionais. Um exemplo disso vem acontecendo na Europa e Estados Unidos, onde na última década são utilizados jogos digitais nas escolas. Alguns deles foram desenvolvidos direcionadamente para o propósito educacional enquanto outros vêm sendo utilizados por apresentam características pertinentes ao ensino da Matemática, como cita Mattar [2010]. São eles:

Tabela 2: Games com aspectos da Matemática

GAMES	ENREDO
<i>Dimension M</i>	é um mundo de jogos imersivos em 3D, que envolve os alunos na aprendizagem e aplicação da matemática.
<i>Brain Age</i>	O jogo contém atividades para estimular o raciocínio, com problemas matemáticos e de lógica.
<i>Dream Box</i>	Game de aventura com dinossauros, piratas onde o <i>gamer</i> precisa resolver problemas de Matemática para progredir de fase.
<i>Lure of the Labyrinth</i>	Game para o ensino fundamental que inclui uma série de puzzles baseados em Matemática onde os alunos trabalham para encontrar um animal perdido e salvar o mundo de monstros.
<i>Math City</i>	Game colaborativo que envolve pais, professores e alunos.
<i>Yu-Gi-Yo</i>	O <i>gamer</i> precisa vencer duelos utilizando cartas que representam monstros cujos poderes são

	representados de forma numérica.
--	----------------------------------

Fonte: Mattar [2010]

Destes jogos, o Dimension M por exemplo, produzido com o ideal de trabalhar conceitos matemáticos, possibilitou aos alunos de Nova York no ano de 2007 um aumento nos índices de aprovação de Matemática no exame anual de 78% para 82%.



Figura 2: Game Dimmension M

Um exemplo similar ocorreu no Reino Unido, onde

A Featherstone High School que fica em Southall, depois de três anos usando a plataforma de jogos digitais da Mangahigh, conseguiram boas notas no GCSE (uma prova que os alunos fazem aos 16 anos na Inglaterra) aumentando de 55% para 80%. [Rowland, 2014]

Pesquisas realizadas pela empresa MangaHigh, produtora de jogos educacionais utilizados na escola SESI Rio, apontam que os alunos brasileiros durante a interação com os jogos digitais, persistem cerca de 8,6 tentativas enquanto os alunos dos demais países tentam 3,1 vezes. Isso demonstra que os estudantes brasileiros persistem mais na busca da resolução de problemas e isso pode gerar uma melhoria no aprendizado desta disciplina.

Pelo Brasil, aulas de matemática têm sido reinventadas pelo uso de games. Um dia será possível dizer com mais propriedade que o uso de games é capaz de melhorar o desempenho das escolas no IDEB. [Rowland, 2014]

Considerando essa perspectiva de melhoria no processo de aprendizagem da matemática a partir da interação com os jogos eletrônicos, o ramo da álgebra pode ganhar diversas contribuições. Nesse intuito, conheceremos alguns jogos digitais que já vem sendo

utilizados e suas contribuições no processo de aprendizagem das funções.

3. As Funções Quadráticas e os Jogos Digitais

O conceito de função possui um papel importante, pois é através dele que é possível descrever, interpretar e construir gráficos, que demonstram o comportamento de certos fenômenos do cotidiano e de diversas áreas do conhecimento, como a Física, Geografia ou Economia.

Por este motivo, as funções tem sido um dos assuntos que constantemente vem sendo cobrado nas avaliações nacionais e mundiais como a do PISA. O ensino das funções possibilita ao aluno desenvolver uma habilidade quanto a elaboração de modelos matemáticos para análise de problemas, através da relação entre expressões algébricas e gráficos até obter a resolução deste problema.

As funções quadráticas, por exemplo, são utilizadas em diversos modelos matemáticos, que validam o movimento uniformemente variado, a queda livre dos corpos, a área de figuras planas, a arquitetura, a engenharia civil e os modelos de receita e lucro das empresas. Os estudos sobre as funções quadráticas demonstram os diversos campos de uso deste conteúdo como nos faróis de carro, antenas parabólicas, radares, lançamentos de projéteis, etc.

Analisando o desenvolvimento de jogos digitais para o ensino de funções quadráticas, no cenário atual foram encontrados apenas 4 (quatro) jogos. Um desses games é o Save Our Dumb Planet, produzido pela empresa MangaHigh. Seu objetivo é proteger a Terra de meteoros e outros perigos espaciais. É necessário identificar a trajetória dos mísseis que serão lançados da Terra, para destruir os alvos no espaço, utilizando conhecimentos de álgebra.



Figura 3: *Game Save Our Dumb Planet*
 Neste jogo as funções quadráticas, são relacionadas com os pares ordenados que pertencem a estas funções e a construção do seu respectivo gráfico que representa a trajetória do míssil. Assim é necessário identificar qual função quadrática deve ser utilizada para flexionar a trajetória do míssil que sai da terra rumo ao meteoro sem atingir nenhum satélite que está na órbita do planeta.

Outro jogo desta mesma empresa é o The Recks Factor. O objetivo deste jogo é salvar a tripulação de um navio a deriva. Para isso é necessário dar a localização da área de busca para a equipe de salvamento através de coordenadas fatoradas de funções quadráticas.



Figura 4: *Game The Recks Factor*

O intuito matemático deste jogo é trabalhar a parte algébrica e aritmética da resolução das equações quadráticas e a relação das funções quadráticas com áreas máxima de figuras planas retangulares. Segundo as orientações curriculares nacionais, é necessário um estudo da função quadrática através de situações onde é preciso encontrar um ponto de máximo (clássicos problemas de determinação de área máxima).

No mercado mundial, um jogo bastante conhecido e de renomado sucesso é o Angry Birds. Apesar de não ter sido desenvolvido diretamente para o ensino de um conteúdo escolar, traz intrinsecamente consigo conceitos sobre funções quadráticas.



Figura 7: Game D.O.M.

Figura 5: Game Angry Birds

O objetivo deste jogo é atirar pássaros através de um estilingue gigante, matando os porcos que roubaram os ovos. Ao ser lançados pássaros através deste estilingue é formada uma trajetória parabólica. A partir das tentativas e erros ajustando força e ângulo do lançamento é possível acabar com os porcos.

Moita et al, [2012], aborda em seus estudos a interação dos alunos com este jogo. Em um desses estudos é possível identificar as coordenadas do vértice, a altura e distância máxima.

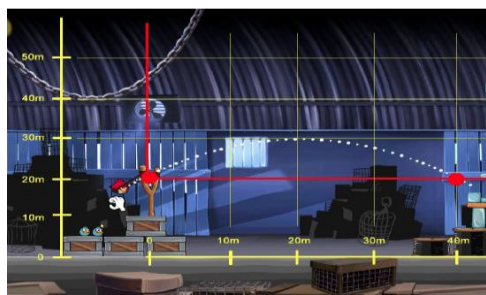


Figura 6: Game Angry Birds Modelado [Moita et al., 2012]

Elaboramos alguns gráficos a partir da interface visual do jogo, que nos permite relacionar tópicos da matemática sobre: raízes da função do 2º grau, através do lançamento de um pássaro e conceitos de y e x do vértice relacionando com a altura máxima atingida. [Moita et al., 2012]

Como foi visto, o cenário atual apresenta poucos jogos digitais que podem ser utilizados para o ensino das funções quadráticas. Para contribuir com a mudança deste cenário, será apresentado um novo jogo digital para o ensino das funções quadráticas.

4. O Game D.O.M. e Suas Contribuições no Ensino das Funções Quadráticas



O game D.O.M. (Dispositivo Oral Móvel) foi produzido por uma equipe multirreferencial¹ pertencente ao Grupo de Pesquisa Comunidades Virtuais, que já tem no seu portfólio onze jogos desenvolvidos para distintos cenários de aprendizagem.

Enredo: Ano de 2154, uma família viaja de férias pelo espaço, quando um meteorito se choca com a nave e ela cai em um planeta selvagem e desconhecido. O único integrante da tripulação que se mantém consciente é um jovem de nome GUI que precisa correr contra o tempo e as ameaças do planeta para salvar os outros tripulantes da nave, recuperando as peças da nave que foram perdidas durante a queda.

Características chave: O D.O.M. conta com 4 fases (nave, deserto, floresta e caverna) e puzzles ou minigames entre as fases. É um game de gênero plataforma, em primeira pessoa (single player), em um ambiente gráfico 2D, de aventura e exploração em um mundo contemplativo, onde o objetivo é fazer com que o personagem principal recupere as peças da nave espacial. Para conseguir alcançar este objetivo, ao interagir com o jogo, o jogador administrará informações que envolvem matemática, através dos conceitos relativos a funções quadráticas que estarão presentes durante os desafios do jogo.

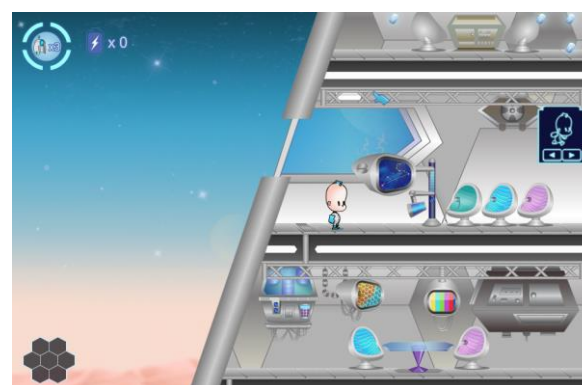


Figura 8: Cenário Nave

4.1. Conceitos Matemáticos presentes no jogo

¹ multirreferencialidade pode ser entendida como uma pluralidade de olhares dirigidos a uma realidade e uma pluralidade de linguagens para traduzir esta mesma realidade e os olhares dirigidos a ela. [Fagundes e Burnham, 2001, p.48]

Considerando os referenciais teóricos acerca do ensino das funções quadráticas e os jogos disponíveis no cenário atual, observou-se que nenhum dos jogos contemplava o que cita os referenciais curriculares do ensino médio.

O estudo da função quadrática pode ser motivado via problemas de aplicação, [...].O estudo dessa função – posição do gráfico, coordenadas do ponto de máximo/mínimo, zeros da função – deve ser realizado de forma que o aluno consiga estabelecer as relações entre o “aspecto” do gráfico e os coeficientes de sua expressão algébrica, evitando-se a memorização de regras.[...] a identificação do gráfico da função quadrática com a curva parábola, entendida esta como o lugar geométrico dos pontos do plano que são equidistantes de um ponto fixo (o foco) e de uma reta (a diretriz). [Brasil, 2006]

Desta forma, o jogo D.O.M. busca abordar estes conceitos que não foram contemplados em outros jogos e através de explorações matemáticas permitir aos jogadores levantar conjecturas, reconhecer padrões e outros conhecimentos sobre as funções quadráticas.

No primeiro puzzle do jogo, o personagem precisa apertar os botões correspondentes aos coeficientes até conseguir encaixar a parábola na posição correta dentro do plano cartesiano. Na interação com este puzzle o jogador pode identificar a relação entre os coeficientes e a posição da parábola. Apertando o botão do coeficiente A, a parábola ficará com a concavidade voltada para cima ou para baixo. Apertando o botão do coeficiente B, a parábola ficará na direita ou na esquerda e apertando o botão do coeficiente C, a parábola ficará mais acima ou abaixo considerando o eixo x.

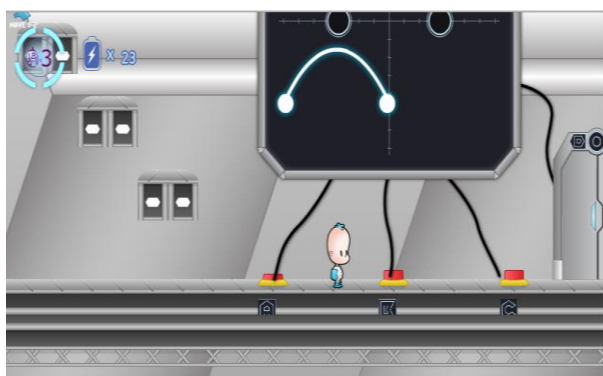


Figura 9: Puzzle 1

Nos outros puzzles, o jogador precisa fazer com que a parábola se encaixe no formato da cápsula de teletransporte da nave para prosseguir nas novas fases do jogo. Ao alterar os valores dos coeficientes para

mais ou para menos, neste tipo de simulador, a parábola se movimenta seguindo as propriedades de cada coeficiente.



Figura 10: Puzzle 2



Figura 11: Puzzle 3

A partir da interação com esses puzzles, o jogador pode estabelecer relações entre o “aspecto” do gráfico e os coeficientes de sua expressão algébrica, evitando a memorização de regras, além de fazer com que o aluno identifique o gráfico da função quadrática como uma curva parabólica simétrica a um dos seus eixos.

5. Conclusão

Fica evidenciado através das avaliações nacionais e internacionais que a grande maioria do alunado brasileiro possui dificuldades com a matemática. É importante que se busque uma estratégia que atraia os alunos e ressignifique o processo de aprendizagem da matemática.

A interação com os jogos nas aulas de matemática tem mostrado melhorias no processo de aprendizagem dos conceitos matemáticos. Com os avanços tecnológicos, os jogos digitais estão potencializando estes processos de ensino, tornando a

aprendizagem matemática uma experiência enriquecedora, diferenciada e atrativa.

O jogo D.O.M. nasce com esse intuito de contribuir para esta prática, onde através dos jogos digitais é possível relacionar entretenimento e transposição de conteúdos educacionais. A expectativa é que mais jogos possam ser disponibilizados para o cenário educativo brasileiro, contribuindo para o ensino da matemática, conduzindo mudanças nos índices de desempenho e propiciando um maior contato e interesse aos alunos por aprender matemática.

Referências

- ALVES, L.. *Game over: jogos eletrônicos e violência*/ Lynn Rosalina Gama Alves. Salvador: L. R. G. Alves, 2004.
- _____. Relações entre os jogos digitais e aprendizagem: delineando percurso, in Educação, Formação & Tecnologias; vol.1; 2008.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais : terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental: introdução aos parâmetros curriculares nacionais / Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília : MEC/SEF, 1998.
- _____. Orientações Curriculares para o Ensino Médio. Volume 2. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2006.
- CAILLOIS, R. Os jogos e os homens: a máscara e a vertigem. Lisboa: Cotovia, 2001.
- GHENSEV, R. O Uso dos Games na Educação / Rogério Ghensev – São Paulo, 2010.
- HUIZINGA, J. Homo Ludens. Tradução de João Paulo Monteiro. 4ª. Ed. São Paulo: Ed. Perspectiva, 2000.
- MATTAR, J. Games em educação: como os nativos digitais aprendem. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.
- FAGUNDES, N.C; BURNHAM, T.F. Transdisciplinaridade, Multirreferencialidade e Currículo. Revista da FACED, nº 5, 2001.
- MENDES, M.H.M. O Conceito de Função: Aspectos históricos e dificuldades apresentadas por alunos na transição do segundo para o terceiro grau. Dissertação de mestrado. PUC: RJ, 1994.
- MOITA, F. Game on: jogos eletrônicos na escola e na vida da geração @. Campinas: SP: Editora Alínea, 2007.
- MOITA, F; BARBOZA, W. Videogames e o Processo de Ensino Aprendizagem de Funções do 2º Grau. Encontro nacional de Educação, Ciência e Tecnologia/UEPB. Disponível em http://editorarealize.com.br/revistas/enect/trabalhos/Comunicacao_695.pdf. Acesso em 20 de jun. 2014.
- OLIVEIRA, N. Conceito de função: uma abordagem do processo ensino-aprendizagem. 1997. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática). Departamento de Matemática, PUC, São Paulo.
- PISA, Programa Internacional de Avaliação de Estudantes. Disponível em <http://portal.inep.gov.br/pisa-programa-internacional-de-avaliacao-de-alunos>. 2012. Acesso em 29 Abr. 2014.
- PRENSKY, M. Digital Natives, Digital Immigrants. MCB University Press, 2001. Disponível em: <<http://www.marcprensky.com/writing/Prensky%20%20Digital%20Natives,%20DigitalImmigrants%20%20Part1.pdf>>. Acesso em: 26 abr 2014.
- ROWLAND, T., O uso de games na matemática por alunos brasileiros Disponível em: <http://porvir.org/porpensar/uso-de-games-na-matematica-por-alunos-brasileiros/20130905>. Acesso em 26 abr 2014.
- VYGOTSKY, L. S; LURIA, A. R.; LEONTIEV, A. N. Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem. São Paulo: Ícone: Editora da Universidade de São Paulo, 1998.