

D.O.M.: Um Jogo de Ficção Científica Mediando o Ensino das Funções Quadráticas.

William de Souza Santos^{1*}Lynn Rosalina Gama Alves^{1,2 †}¹Faculdade Senai Cimatec, Programa de Pós-Graduação, Brasil²Universidade do Estado da Bahia, Departamento de Educação, Brasil

RESUMO

Os últimos índices sobre a aprendizagem Matemática indicados no PISA, na Prova Brasil, no IDEB entre outros, apontam que há um grande *déficit* na aprendizagem dos conteúdos de Matemática por parte dos estudantes brasileiros. Considerando tais relatórios, que abordam a importância do ensino das funções e os relatos sobre as contribuições que os jogos digitais têm trazido para o campo da educação, o presente artigo tem como objetivo analisar os jogos digitais com fins educacionais ou jogos comerciais, que estão disponíveis no mercado, (especialmente o jogo D.O.M.), que de forma explícita e implícita exigem o conhecimento das funções quadráticas para solução dos desafios propostos, indicando suas contribuições, para a aprendizagem de conceitos matemáticos. A metodologia utilizada foi de base qualitativa, utilizando a técnica de análise de conteúdo e a interação com os ambientes. Acreditamos que a interação com os jogos digitais, pode contribuir de forma significativa para melhorar o nível de compreensão e aprendizagem dos alunos, já que a experiência vivenciada no jogo permite levantar, testar e simular hipóteses que viabilizam a atribuição de sentidos aos conceitos aprendidos.

Palavras-Chave: Jogos Digitais, Função Quadrática, Aprendizagem.

1 INTRODUÇÃO

Apesar das reformulações e significativas mudanças que o currículo de Matemática tem passado desde a década de 40, o seu ensino ainda tem apresentado intensas dificuldades na transposição dos conteúdos. Grande parte dos alunos apresentam dificuldades na disciplina por diversos fatores, entre eles, o grande nível de abstração exigido em alguns assuntos, a falta de contextualização e relação dos assuntos com a realidade. Analisando os índices das avaliações nacionais e internacionais, podemos ver quanto deficitário está o ensino de Matemática.

Tendo como base os dados disponibilizados nas últimas avaliações realizadas pelo Programa Internacional de Avaliação de Alunos (PISA), no período de 2000 a 2015, o Brasil ocupa atualmente a 65ª posição. Das três disciplinas analisadas (Português, Ciências e Matemática), a Matemática sempre teve os piores índices se comparada as outras disciplinas, como pode ser observado na Tabela 1.

Observando os últimos resultados da Prova Brasil de 2013, também é possível identificar as deficiências dos alunos quanto a proficiência em Matemática. Considerando os alunos do 5º ano, o índice de alunos abaixo da média é de 65,35% e dos alunos do 9º ano chega a ser 88,78%. O mesmo ocorreu com o índice do IDEB que leva em consideração as disciplinas de Português e Matemática. No ano de 2013 o índice foi de 3,7, quando a meta prevista era de

*e-mail: william.tenor@gmail.com

†e-mail: lynnalves@gmail.com

Tabela 1: Avaliações do PISA

Ano	Português	Ciências	Matemática
2000	396	375	334
2003	403	390	356
2006	393	390	370
2009	412	405	386
2012	410	405	391
2015	407	401	377

3,9. Algo similar também tem ocorrido nas notas de matemática do ENEM. Em 2014 e 2015 das disciplinas avaliadas, Matemática teve a menor média com 473,5 e 467,9 pontos, respectivamente.

Analisando as provas e assuntos que mais são abordados nessas avaliações, constata-se que as questões que envolvem a Álgebra e os conceitos sobre funções, são as mais cobradas. Em estudos realizados por Oliveira [7], é relatado que muitos alunos se queixam com relação ao aprendizado das funções e as construções dos seus respectivos gráficos por causa da formalidade destes conceitos, que dificultam a sua transposição e o seu entendimento.

Pela complexidade de tais conceitos é importante planejar distintas formas de aprender, que possibilitem aos alunos construir sentidos e significados. Dentro dessa perspectiva, os jogos digitais podem se constituir em espaços de aprendizagem que permitem aos alunos experimentar, testar suas hipóteses, pensar sobre elas, reformulando sempre que seja necessário.

2 OS JOGOS DIGITAIS E SUAS CONTRIBUIÇÕES PARA O ENSINO DA MATEMÁTICA

Segundo Tiellet [10], os jogos digitais podem auxiliar no desenvolvimento do raciocínio matemático, possibilitando a construção do conhecimento e não apenas a memorização e reprodução de técnicas de forma a estimular a capacidade de associação de ideias, desenvolve a agilidade do cálculo mental, melhora o raciocínio abstrato, melhora a capacidade de concentração e facilita a capacidade de associação de conceitos. Corroborando com esta ideia Rangel [8], salienta que a construção do raciocínio lógico-matemático pode ser estimulada pela interação com diversos objetos, entre os quais se destacam os jogos educativos digitais.

A série de jogos Myst por exemplo, é apresentado por Tonéis [11] em seus estudos, como um jogo que demonstrou a potencialidade de produções para os conhecimentos matemáticos. Os jogos *Dimension M*, *Brain Age*, *Dream Box*, *Lure of the Labyrinth*, *Math City*, *Yu-Gi-Go* foram apontados por [4] como os mais utilizados nos EUA e Europa. Destes, o *Dimension M* é o mais famoso, já tendo sido usado com alunos da cidade de Nova York no ano de 2007, sendo apontado como responsável pelo o aumento dos índices de aprovação de Matemática no exame anual que passou 78% para 82%.

Algo similar tem ocorrido no Reino Unido, segundo Rowland [9], na *Featherstone High School* que fica em *Southall*, depois de

três anos usando a plataforma de jogos digitais da *MangaHigh*¹, as notas no GCSE (uma prova que os alunos fazem aos 16 anos na Inglaterra) aumentaram de 55% para 80%. Aqui no Brasil, esta plataforma de jogos digitais educacionais tem sido utilizada em cerca de 600 escolas (250 públicas e 350 particulares). Em São Paulo, no ano de 2013, a Escola Estadual Jardim Iguatemi utilizou os games nas aulas de Matemática de 140 alunos das quatro salas do 6º ano. Durante este período as médias saltaram de 5 para 6,7, sinaliza Rowland [9].

No que se refere aos jogos que abordam os conteúdos algébricos de equação e função do 2º grau foram encontrados os seguintes jogos:

2.1 Jogo *The Recks Factor*

Análise do jogo: Este jogo desenvolvido com objetivos educacionais. Aborda o assunto de equação do 2º grau. Atualmente não está disponível de forma gratuita. A mecânica do jogo se estabelece em selecionar com o mouse regiões retangulares que sejam compatíveis com a equação referencial que é apresentada.



Figura 1: Tela do Jogo *The Recks Factor*.

Durante a interação com o jogo, um dos desafios apresentados está na Figura 1, que é a fatoração de um polinômio. Interagindo com o jogo, algumas situações apresentadas permitem a possibilidade de respostas diferentes, possibilitando ao jogador uma maior interação e liberdade, o que faz o jogo se tornar bem interessante. Não foram encontrados dados sobre a contribuição deste jogo na aprendizagem.

Relação com as matrizes pedagógicas: Analisando as referências curriculares, este jogo em suas distintas fases, apresenta diversas formas fatoradas de equações do segundo grau, relacionando-as com a equação principal, permitindo ao jogador identificar as possíveis representações de uma equação. Tais perspectivas contemplam em parte o que os PCN's [2] sinalizam quando diz: onde o assunto deve ser apresentado através da resolução de situações-problema que podem ser resolvidas por uma equação do segundo grau cujas raízes sejam obtidas pela fatoração, discutindo o significado dessas raízes em confronto com a situação proposta.

2.2 Jogo *Save Our Dumb Planet*

Análise do jogo: Este jogo também foi desenvolvido com objetivos educacionais e trata o assunto de função do 2º grau. Atualmente este jogo não está disponível gratuitamente. A mecânica do jogo se estabelece em clicar com o mouse na função e em dois pontos na malha quadrangular onde está representado o universo.

¹ <https://www.mangahigh.com/pt-br/>. Esta empresa desenvolveu os jogos *Jabara*, *The Recks Factor*, *Save Our Dumb Planet* que são analisados neste artigo. Os jogos da *Mangahigh* são disponibilizados diretamente no site da internet, não necessitando de *download* nem instalação nos *desktops*. Se cadastrando no site, você tem acesso a alguns jogos gratuitamente, mas alguns jogos e ferramentas específicas são pagos.



Figura 2: Tela do Jogo *Save Our Dumb Planet*.

Durante a interação com o jogo, um dos desafios apresentados está na Figura 2, que é identificar a trajetória correta entre as 3 funções apresentadas. Analisando o plano cartesiano, onde são vistos o Planeta Terra e o meteoro, pode-se ver as coordenadas destes dois elementos. De posse desses dois pontos, basta analisar qual das 3 funções contempla esses pontos e a escolher. Logo após esse passo, é necessário a criação de mais dois pontos que pertençam a este função como forma de garantir a trajetória do míssil.

A interação com o jogo mostrou que esta mecânica de certa forma desfavorece o jogo, pois o jogador só precisa clicar nas respostas que considera certa. Como é necessário o processo da criação de 2 pontos para validar a função escolhida, isso faz com que o jogador possa refletir sobre sua escolha, melhorando a interatividade com o jogo. Não foram encontrados dados sobre a contribuição deste jogo na aprendizagem.

Relação com as matrizes pedagógicas: Analisando as diretrizes sobre o ensino das funções quadráticas, este jogo contempla em parte o que está expresso nas Orientações Curriculares [5], quando diz: o estudo da função quadrática pode ser motivado via 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).

2.3 Jogo *Angry Birds*

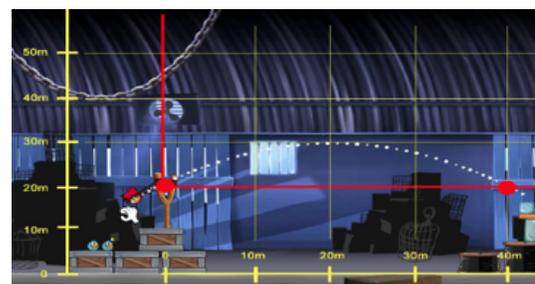


Figura 3: Tela do Jogo *Angry Birds*.

Análise do jogo: Este jogo foi desenvolvido com intuito de entreter, mas tem sido utilizado por professores de Matemática e Física considerando algumas características que ele apresenta, a exemplo do assunto de função do 2º grau. A mecânica do jogo é através do mouse arrastando o estilingue para trás e para baixo. O jogo apresenta diversas variáveis, pois a cada movimento diferente no estilingue o resultado é diferente, aumentando a vontade do jogador em conseguir posicionar o estilingue da forma certa e persistir nas tentativas, acertos e erros.

Relação com as matrizes pedagógicas: Como este jogo não foi desenvolvido com o intuito educacional, ele não se referencia nas matrizes curriculares. Como de forma intrínseca ao jogo, é possível visualizar trajetórias parabólicas (Figura 3). Atritando

isso ao fato do entretenimento, este jogo vem tendo grande aceitabilidade nas aulas de função quadrática. A possibilidade de visualizar parábolas, de forma lúdica e divertida, tendo favorecido sua mediação na sala de aula. Acreditamos que as experiências escolares que vem sendo realizadas em todo o mundo com a interação com o *Angry Birds*, influenciou a criação de um braço da Rovio, empresa produtora do jogo, educacional. Outro ponto que merece destaque é a intensificação da perspectiva transmídia que vem sendo desenvolvida pelo grupo, com o lançamento do filme.

Segundo Moita [6], para a interação deste jogo nos espaços escolares é necessário utilizar alguns artifícios, como por exemplo: elaborar gráficos a partir da interface visual do jogo, como é visto na Figura 3, que 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.

Analisando os jogos apresentados neste estudo, considerando os períodos de interação com os mesmos, ratificamos a dificuldade dos desenvolvedores de jogos voltados para fins educacionais, conseguir o ponto de equilíbrio entre o divertimento e o conteúdo escolar que precisa enfatizar no universo do game. Como cita Aquino [1], quando diz: uma evolução no design e planejamento dos jogos educativos, no entanto, ainda é necessária. O que me preocupa é que não há muito cuidado no desenvolvimento, os jogos são criados apenas com preocupações técnicas. Analisando estes jogos digitais educacionais, concluímos que se constituem em reproduções animadas e com interação do tipo mouse – tela que oferecem exercícios e práticas no universo do digital.

Em contraponto, o *Angry Birds* com sua mecânica clássica e viciante, se constitui em um fenômeno nas mais diversas gerações, pois através dele é possível se divertir. Será então que não seria possível desenvolver um jogo com esse nível de diversão, capaz de mediar aprendizagem?

Na tentativa de responder essa pergunta, o jogo D.O.M. foi desenvolvido, com este intuito de tentar conciliar, entretenimento e conteúdo escolar.

3 O JOGO D.O.M. E SUAS CONTRIBUIÇÕES

O Jogo D.O.M. foi produzido pelo Centro de Pesquisa Comunidades Virtuais², sediado na Universidade do Estado da Bahia - UNEB, e já tem em seu portfólio doze jogos desenvolvidos para distintos cenários de aprendizagem.

O primeiro diferencial do Jogo D.O.M. é que ele foi desenvolvido por uma equipe multirreferencial no seu desenvolvimento. Segundo [3], 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. Esse é o grande diferencial desse grupo que reúne desenvolvedores, professores e pesquisadores que dialogam e aprendem no coletivo a intercambiar saberes.

O desenvolvimento do jogo teve o financiamento da Secretaria de Educação do Estado da Bahia, e por esse motivo o jogo não tem fins comerciais, estando disponível para *download* gratuito no site do Centro. Este jogo vem sendo utilizado nos Centros Juvenis de Ciência e Cultura (CJCC), que são uma iniciativa de educação integral da Secretaria da Educação, criados com o objetivo de promover o acesso dos estudantes do ensino médio, às temáticas contemporâneas através de atividades interdisciplinares, alguns jogos digitais com fins educacionais já vêm sendo utilizados e em breve poderão contribuir com a análise do processo de aprendizagem a partir da interação dos alunos com essas mídias.

O processo de desenvolvimento do D.O.M. passou pelas seguintes etapas:

Brainstorming: No período de pré-produção do *game* alguns requisitos estabelecidos pelo financiador precisavam ser levados em

²<http://www.comunidadesvirtuais.pro.br>

consideração. Um deles foi o fato do jogo deveria ser do gênero plataforma, em 2D e enfatizar as funções quadráticas. O outro requisito considerou as demandas nos (CJCC), onde os computadores possuíam sistemas operacionais *Windows* e *Linux*, memórias que não ultrapassam 2 GB, além da ausência de placas de vídeo que suportem gráficos muito pesados. Após as reuniões de *brainstorming* foi estabelecido a concepção do jogo, que seria:

A concepção do jogo: O D.O.M. (nome que faz referência ao domínio de uma função e também é a sigla para Dispositivo Oral Móvel, que é o capacete que auxilia e se comunica com o personagem principal do jogo), seria um jogo de ficção científica dividido em 4 fases (nave, deserto, floresta e caverna) e *puzzles* ou minigames entre as fases. Um jogo 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 referentes às funções quadráticas que estarão presentes durante os desafios do jogo. A mecânica do jogo seria através das setas do teclado nos movimentos de direita e esquerda, a barra de espaço para saltar e os cliques do mouse no momento de utilizar o D.O.M..

O 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 (nome que faz referência a *Graphical User Interface* e ao nome Guilherme que significa protetor, equilibrado, perspicaz e analítico que são características de um bom matemático) 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.

Pensando na forma em que o conteúdo deveria ser abordado no jogo, foram consultadas as matrizes educacionais e os referenciais pedagógicos que situam que, o estudo da função quadrática pode ser motivado via problemas de aplicação, em que é preciso encontrar um certo ponto de máximo (clássicos problemas de determinação de área máxima). 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. O trabalho com a forma fatorada [$f(x) = a \cdot (x - m)^2 + n$] pode ser um auxiliar importante nessa compreensão. Nesse estudo, também é pertinente deduzir a fórmula que calcula os zeros da função quadrática (a fórmula de Bhaskara) e 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) [5].

No pensamento do jogo D.O.M. ser um diferencial perante os outros jogos que estão disponíveis no mercado, nenhum deles contempla estas partes que foram sinalizadas em negrito no parágrafo anterior. O desafio agora era verificar uma melhor forma de utilizar e contextualizar este assunto dentro do escopo do jogo.

Pesquisando sobre essa associação entre os coeficientes na função $f(x) = ax^2 + bx + c$, e o aspecto do gráfico, foram identificadas algumas proposições, como por exemplo:

1) Quanto a posição da parábola no plano cartesiano, o coeficiente A , determina se a parábola tem concavidade voltada para cima ou para baixo, enquanto o B , determina se ela estará à direita ou à esquerda e o C , determina onde a parábola corta o eixo Oy . Durante uma das reuniões da equipe de desenvolvimento, ao ser discutido como abordar isso no jogo, surgiu a ideia de que poderia ser criado um momento no jogo onde apertando alguns botões relacionados com os coeficientes A , B e C , o personagem principal fecharia um circuito quando a parábola se encaixasse nos marcos corretos, fa-

zendo com que a porta da sala onde o capacete estivesse guardado, fosse aberta como podemos ver na Figura 4.

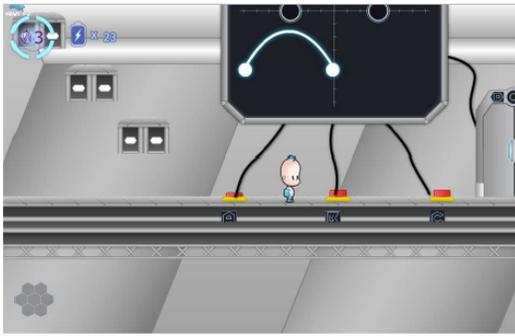


Figura 4: Puzzle 1.

Com isso, de forma indireta seria demonstrado que aqueles coeficientes teriam relação direta com a posição que a parábola, ocupa no plano cartesiano.

2) Quanto ao formato da parábola, o coeficiente A, quanto maior valor absoluto, maior será a taxa de variação, em termos menos técnicos, quanto maior valor, mais fechada é a concavidade determina se a parábola tem concavidade voltada para cima ou para baixo, enquanto o B, determina o posicionamento do vértice da parábola considerando o eixo y do plano cartesiano. Alterando os valores do coeficiente B, a parábola contorna o centro do plano cartesiano e o C, determina determina a distância do vértice da parábola em relação ao eixo Ox.

Analisando como esta parte poderia ser inserida no jogo, foi identificado que diversos objetos tem formatos parecidos com as parábolas. Então pensamos que os objetos no jogo poderiam seguir essa formatação. E já que o personagem principal na fase anterior já tinha conseguido o capacete, ele teria alguns poderes a mais, sendo capaz de projetar algumas parábolas em seu favor. Essa ideia acabou permitindo que fosse criado um simulador dentro do jogo, onde o jogador pode alterar através dos botões os valores dos coeficientes A, B e C, e automaticamente poder visualizar a mudança da posição da parábola através da sua intervenção.

Um exemplo disso é o momento em que o GUI precisa se teletransportar para outra fase. Para que consiga isso, ele precisa projetar através de um raio que sai do capacete, uma parábola que combina com o formato da câmara de teletransporte. Posicionando a parábola conforme as orientações e *feedbacks* passadas pelo D.O.M., o jogador faz com que GUI, consiga se teletransportar (Figura 5).



Figura 5: Puzzle 2.

Essa mecânica do simulador é utilizada outras vezes durante o jogo, nas demais fases em que o jogador percorrer, permitindo manter um alto nível de interação e imersão com o jogo. Outro exemplo disso é na fase do deserto, onde em determinado momento o

jogador fica muito distante das pedras onde ele deve saltar, e não consegue avançar no jogo. Neste momento ele utiliza o D.O.M. posicionando o raio em formato de parábola para conseguir quebrar uma plataforma tornando-a móvel, permitindo com que avance no jogo (Figura 6).



Figura 6: Puzzle 3.

4 CONCLUSÃO

Como foi relatado neste artigo, as avaliações nacionais e internacionais evidenciam o *déficit* no conhecimento matemático dos alunos brasileiros. Acreditamos que uma forma de melhorar esses índices e garantir a aprendizagem dos alunos é estar atento aos desejos e demandas desses sujeitos, conhecendo o que desperta o interesse e a motivação para aprender. Os jogos digitais podem se constituir nesse espaço de resgate do prazer de aprender, possibilitando simular distintas situações que permitam dar significados aos conceitos. O jogo D.O.M. pode se tornar um modelo de como é possível aprender de forma lúdica e divertida conteúdos que exigem níveis significativos de abstração.

REFERÊNCIAS

- [1] R. Aquino. Jogos de aprendizagem no brasil. *Portal Universia, Seção Meio de comunicação*. Disponível em: <http://www.universia.com.br/materia/materia.jsp?materia=5950>. Acesso em 1 jun 2016, 2004.
- [2] P. C. N. Brasil. matemática. *Secretaria de Educação Fundamental-Brasília: MEC/SEF*, 1997.
- [3] N. C. Fagundes and T. F. Burnham. Transdisciplinaridade, multirreferencialidade e currículo. *Revista entreideias: educação, cultura e sociedade*, 6(5), 2007.
- [4] J. Mattar. Games em educação: como os nativos digitais aprendem, 2010.
- [5] O. C. P. O. E. Médio. Matemática códigos e suas tecnologias. *Secretaria de Educação Básica. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica*, 1, 2006.
- [6] F. Moita, A. Luciano, A. Costa, and W. Barboza. Angry birds como contexto digital educativo para ensino e aprendizagem de conceitos matemáticos: relato de um projeto. *SBC-Proceedings of SBGames*, 2013.
- [7] N. Oliveira. Conceito de função: Uma abordagem do processo ensino-aprendizagem. 1997.
- [8] A. C. S. Rangel. *Educação matemática ea construção do número pela criança: uma experiência em diferentes contextos sócio-econômicos*. Editora Artes Médicas, 1992.
- [9] T. Rowland. O uso de games na matemática por alunos brasileiros, 2013.
- [10] C. A. Tiellet, G. A. M. Falkembach, N. M. Colleto, L. R. dos Santos, and P. da Silva Ribeiro. Atividades digitais: seu uso para o desenvolvimento de habilidades cognitivas. *RENOTE*, 5(1), 2007.
- [11] C. N. Tonéis. A experiência matemática nos jogos digitais: o jogar e o raciocínio lógico e matemático. *Proceedings of SBGames*, 2015.