

how is it  
by the  
way

LD -  
to  
adaptive learning  
a grade  
you have to take

LD  
+  
not  
with  
this

to  
offer  
with

LEARNING DESIGN  
WORKS  
FOR  
TEACHERS

# **Mapas Conceituais e Storyboard como Metodologia para a Produção de Aplicativo Gamificado para o Ensino de Ciências**

*Concept Maps and Storyboarding as Methodology for Creating a Gamificated App for Science Teaching*

DOI

MARCOS AMÉRICO

## **RESUMO**

O objetivo deste artigo é apresentar uma metodologia para criação de um objeto de aprendizagem gamificado para servir como apoio ao Ensino de Ciências. Utilizando-se de mapas conceituais e de navegação é proposta a visualização do objeto de aprendizagem por meio do storyboard. A gamificação será aplicada como forma de motivar o aluno juntamente com o esporte com o objetivo de ensinar através do edutretenimento.

**PALAVRAS-CHAVE:** OBJETO DE APRENDIZAGEM. MAPAS CONCEITUAIS. STORYBOARD. APRENDIZAGEM GAMIFICADA. ENSINO DE CIÊNCIAS. CONECTIVISMO. EDUTRETENIMENTO. ANIMAÇÃO DIGITAL..

## ABSTRACT

The objective of this paper is to present a methodology for creating a gamified learning object to serve as support for science teaching. Using concept and navigation maps is proposed a learning object with a visualization through storyboard. The gamification will be applied as a way to motivate the student through sport in order to teach through Edutertainment.

KEYWORDS: LEARNING OBJECT, CONCEPT MAPS, STORYBOARD, GASMIFICATION, SCIENCE TEACHING. CONNECTIVISM, EDUTERTAINMENT, DIGITAL ANIMATION.

## RESUMEN

El objetivo de este trabajo es presentar una metodología para la creación de un objeto de aprendizaje gamificado para servir como apoyo a la enseñanza de las ciencias. El uso de mapas conceptuales y de navegación se propone como previsualización del objeto de aprendizaje a través del storyboard. La gamification se aplica como una forma de motivar al estudiante junto con el deporte con el objetivo de enseñar a través de edu-entretenimiento.

PALABRAS CLAVE: OBJETO DE APRENDIZAJE, MAPAS CONCEPTUALES, STORYBOARD, APRENDIZAJE GAMIFICADA, ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS, CONECTIVISMO, EDU-ENTRETENIMIENTO, ANIMACIÓN DIGITAL.

## 1. INTRODUÇÃO

Atualmente as TICs (Tecnologias da Informação e Comunicação) permeiam o cotidiano das pessoas e modificam sobremaneira o modo que nos comunicamos. O uso de *smartphones*, *tablets*, computadores e diversos outros dispositivos digitais modificou a maneira como articulamos as informações. Nos sistemas de ensino, os educadores tem hoje a possibilidade de aprimorar suas aulas por meio da tecnologia, aproximando os conteúdos teóricos a experiência de vida dos alunos.

No ensino de ciências, especificamente no ensino de Física, o relatório do PCNEM estabelece na Parte III<sup>1</sup>, competências e habilidades a serem desenvolvidas em Física. Dentre essas competências, a contextualização

---

1 Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>.



sociocultural determina “estabelecer relações entre o conhecimento físico e outras formas de expressão da cultura humana e ser capaz de emitir juízos de valor em relação a situações sociais que envolvam aspectos físicos e/ou tecnológicos relevantes”. O texto procura estreitar a relação da ciência com a realidade humana, trazendo a Física para o contexto atual que o estudante está inserido. Cabe ao educador no processo pedagógico, juntamente com outros agentes escolares, direcionar o ensino para que haja reflexão e questionamento da realidade pelo aluno, e dessa maneira não limitar o aprendizado apenas em conceitos e fórmulas.

OLIVEIRA (2010) argumenta que ainda existe uma grande distância dos conceitos e da prática no ensino de ciências. Apesar de muitas escolas proporcionarem aulas em laboratório, onde os alunos tem experiência práticas com a ciência, a memorização de conceitos objetivando a média necessária para aprovação ainda tem sido o grande objetivo do ensino de ciências.

“As diferenças entre o real e o conceitual não são normalmente trabalhadas no ensino médio, seja porque os professores não lhes atribuem relevância, seja porque ainda são bastante influenciados pelo realismo da ciência moderna, atuando então como difusores de uma cultura escolar mais preocupada com a memorização de conceitos e a resolução de exercícios do que com a problematização do que é ensinado aos alunos. Certamente um dos maiores desafios do ensino científico é estimular a capacidade de problematização do sujeito que se propõe a conhecer o mundo. Problematizar não é criar embaraços para quem ensina e para quem aprende, mas promover a abertura do pensamento, o que significa torná-lo crítico. Nessa perspectiva, aprender ciências pode deixar de ser apenas uma obrigação que sacrifica a memória e instrumentaliza o raciocínio, tornando-se uma atividade relevante e criativa.”  
OLIVEIRA (2010, p. 229)

BRITO e SÁ (2010), afirmam a importância de mudança nos currículos escolares com a incorporação de aspectos da realidade do aluno no ensino de ciências:

“(…) a introdução de aspectos sócio-científicos no currículo de ciências tem sido recomendada com diferentes propósitos, entre os quais se destaca o de encorajar os alunos a desenvolver

uma ação social responsável a partir de questões vinculadas à sua realidade”. BRITO e SÁ (2010, p.505-529)

De uma maneira geral, existe uma preocupação de diversos autores para que haja um planejamento mais adequado das aulas, abordando assuntos entre ciência e tecnologia e suas inter-relações científico tecnológicas na sociedade. Pesquisas e trabalhos publicados na área de Ciências evidenciam a necessidade de inserir nas aulas conhecimentos recentes em ciência e tecnologia. DELIZOICOV, ANGOTTI e PERNAMBUCO (2007) afirmam que:

“Como os resultados do conhecimento científico e tecnológico permeiam a vida cotidiana de modo sem precedentes, o desafio de incorporar conhecimentos contemporâneos em ciência e tecnologia no cotidiano escolar vem sendo contínuo e sistematicamente exposto nos últimos 20 anos, com respostas muito acanhadas de todo o sistema escolar, incluindo a graduação”. DELIZOICOV, ANGOTTI e PERNAMBUCO (2007)

Pierre Lévy, em seu livro *Cibercultura* (1999), já alertava a necessidade de uma mudança de postura dos sistemas educacionais frente aos novas tecnologias:

“Como manter as práticas pedagógicas atualizadas com esses novos processos de transação de conhecimentos? Não se trata aqui de usar as tecnologias a qualquer custo, mas sim de acompanhar consciente e deliberadamente uma mudança de civilização que questiona profundamente as formas institucionais, as mentalidades e a cultura dos sistemas educacionais tradicionais e, sobretudo, os papéis de professor e de aluno”. LÉVY (1999, p. 172)

O presente trabalho pretende propor um modelo de Objeto de aprendizagem (OA) a ser utilizado por professores do ensino médio como apoio para o ensino de ciências, em especial ao ensino da Física Mecânica. Apoiado pelas bases teóricas do Conectivismo de George Siemens (2006) e do Edutretenimento (AMÉRICO, 2010), este estudo sugere um aplicativo digital para desktops, utilizando o futebol para exemplificar conceitos da Física Mecânica e recursos de Gamificação como estratégia engajadora no processo de aprendizagem. A metodologia escolhida segue as orientações de Amante

& Morgado (2001) que estabelece quatro fases para elaboração de um Objeto de Aprendizagem: concepção do projeto, planificação, implementação e avaliação.

A concepção do projeto consiste na definição do tema e da equipe que irá trabalhar no projeto, além da delimitação dos conteúdos, objetivos pedagógicos da aplicação, determinação do público-alvo e tipo de aplicação. Na etapa de planificação, os conteúdos presentes no OA são selecionados e organizados, define-se a estrutura do aplicativo e o desenho que terá sua interface, elabora-se uma mapa de navegação e possíveis reajustes no projeto. Exatamente nesta etapa consiste a base dessa pesquisa, onde serão elaborado um mapa conceitual e mapa de navegação como forma de organizar visualmente os conceitos e suas relações facilitando a construção posterior do *storyboard*, recurso visual que determina o layout do objeto de aprendizagem antes de sua produção. Por fim, optaremos pelo recurso da animação digital para construção do modelo proposto tendo em vista a utilização de softwares adequados para tanto. As fases de implementação (desenvolvimento do aplicativo) e avaliação serão objetos de estudos posteriores. Como referenciais para a elaboração do aplicativo foram utilizados os conceitos de Conectivismo, Objetos de Aprendizagem, Edutretenimento e Aprendizagem Gamificada, descritos a seguir.

## 2. CONECTIVISMO

George Siemens apresenta em seu livro “*Knowing knowledge*” (2006) a ideia que a aprendizagem deve ser orientada para a obtenção do conhecimento necessário para a execução de tarefas e solução de problemas. A partir do pensamento que a aprendizagem é complexa e que apresenta variadas dimensões, Siemens (2006, p. 34-35) propõe classificá-la em quatro domínios, a saber: (1) aprendizagem por transmissão, baseada na perspectiva tradicional, em que o aluno é exposto a um conhecimento estruturado através de palestras e cursos e inserido num sistema; (2) aprendizagem por emergência, calcada na reflexão e na cognição por meio das quais o aluno adquire e cria ou, pelo menos, internaliza o conhecimento; (3) aprendizagem por aquisição, de caráter exploratório e baseada na indagação onde cabe ao aluno definir o conhecimento necessário para a motivação e realização de seus interesses pessoais; e (4) aprendizagem por acreção (acrécimo, crescimento), de característica contínua onde o aluno busca o conhecimento quando e onde ele é necessário. O autor aponta desta forma, que a aprendizagem deve incorporar

experiências que tem por obrigação extrapolar o espaço da sala de aula aproximando-se da vida real e com garantias de aprendizado para a vida toda. Afirma, ainda, que existe uma “ecologia da aprendizagem” (2003;2006, p.39) que envolve filtros, condutas, dimensões e conceitos. A partir destas reflexões incorpora o conceito de “Conectivismo” definido como “a teoria que descreve como a aprendizagem acontece na era digital” (2006, p.30) e o apresenta como alternativa para as três teorias da aprendizagem usadas de forma frequente: behaviorismo, cognitivismo e construtivismo, teorias que, nas palavras do autor, foram desenvolvidas em ambientes que não sofriram impactos tão profundos por conta da tecnologia. Siemens cria o termo “meia-duração do conhecimento” definido como “tempo de duração desde que se obtém o conhecimento até que ele se torne obsoleto” (SIEMENS, 2004, p. 01) o que reafirma a ideia de educação continuada onde a tecnologia facilita a disseminação do conhecimento produzido pela humanidade e demanda atualização constante para o exercício de atividades profissionais e cotidianas.

Os princípios postulados por Siemens sobre o Conectivismo são alvo de reflexão por parte de educadores, pesquisadores e estudiosos e, demonstra crescente aplicabilidade proporcionada pelo desenvolvimento tecnológico, onde a aprendizagem pode se dar também por meio de dispositivos não-humanos, como o aplicativo proposto por este trabalho.

### **3.OBJETOS DE APRENDIZAGEM**

A definição sustentada pelo IEEE (*Institute of Electrical and Electronics*) para Objetos de Aprendizagem é considerada abrangente por afirmar que “OAs podem ser definidos como qualquer entidade digital ou não-digital, que pode ser usada, reusada ou referenciada durante a aprendizagem suportada pela tecnologia” (IEEE,2003). Outras definições consideram OA apenas recursos digitais "qualquer recurso digital que pode ser reutilizado para apoiar a aprendizagem." (WILEY, 2000), onde segundo o autor, podem ser imagens digitais, vídeos gravados ou ao vivo, dados, fragmentos de áudio, texto e animações nos mais diferentes formatos e combinações que podem também trafegar pela internet e serem reutilizados em diversas mídias digitais. Nunes (2004), afirma que para armazenar os conteúdos digitais no Brasil foram criados repositórios, ou seja, “bancos de dados que armazenam dados sobre os objetos, os metadados, e os objetos em si.” (NUNES, 2004, p.3). O autor também estabelece uma restrição aos OA quando define recursos digitais somente aqueles com “ênfoque educacional” (NUNES, 2004, p.1).

AMÉRICO (2010), apresenta uma proposta de produzir programas para TV Interativa em animação para o ensino de Ciências adaptando um OA desenvolvido para o projeto RIVED<sup>2</sup> (Rede Interativa Virtual de Educação) chamado “Calorímetro”<sup>3</sup>. A pesquisa adaptou os conteúdos de Objetos de Aprendizagem Web para TV Digital Interativa, ou seja, conforme as definições de Wiley, reutilizando um OA que já existia na Web em outra mídia digital, no caso a TV Digital Interativa.

Como proposta do Objeto de Aprendizagem para este estudo, utilizaremos os conceitos já citados para apresentar um modelo de aplicativo digital destinado a auxiliar visualmente conteúdos de Ciências, e que poderão ser reutilizados em outras mídias digitais.

#### 4. EDUTRETENIMENTO

AMÉRICO (2010) desenvolveu em suas pesquisas um levantamento bibliográfico que abrange uma série de definições para o significado de Edutretenimento. A definição de QUEIROGA (documento eletrônico, 2009) distingue as diferenças do termo:

“Edutretenimento é um neologismo. Importado do termo em inglês Edutertainment o qual se derivou espontaneamente de Edutainment (em português, Edutenimento). Essa derivação possibilitou uma importante distinção: Edutenimento (Edutainment): o mais usado e difundido, refere-se a softwares, web sites, jogos e brinquedos educativos, games literários, programas de TV infantis efetivamente educativos. Edutretenimento (Edutertainment): de origem mais recente, refere-se a espetáculos, shows, eventos, programas de Rádio e TV, que em sua proposta, fundamentação, programação e formato, apresentam através do entretenimento, conteúdo educativo para o público participante.” (QUEIROGA,

---

2 Informações sobre o projeto estão disponíveis em: <<http://rived.mec.gov.br>>. Acesso em 02 de agosto de 2009.

3 O Objeto de Aprendizagem “Calorímetro” tem como objetivo apresentar um modelo de bomba calorimétrica (calorímetro) a partir do desenvolvimento dos três conceitos básicos para a compreensão de seu funcionamento: energia, calor e temperatura. Sua versão original para o Projeto RIVED está disponível em: [http://data.dco.fc.unesp.br/~rived/2008/oa\\_calorimetro/](http://data.dco.fc.unesp.br/~rived/2008/oa_calorimetro/). Acesso em 10 de agosto de 2009.



documento eletrônico, 2009)

No caso específico do OA proposto neste trabalho, onde será utilizado animação digital interativa representando um esporte para exemplificar conceitos de ciência, WALLDÉN (2004) consegue em sua definição se aproximar com mais precisão da ideia de reutilização: “são programas que utilizam diversas mídias para incorporar mensagens educativas em formatos de entretenimento, ou seja, educam com métodos de entretenimento”.

Dentre as definições mais atuais de Edutretenimento, Aloitabi (2014) afirma que a associação de entretenimento aliado a educação, produz resultados positivos na aprendizagem na medida em que aumenta o interesse e engajamento do aluno, sendo esse também o objetivo da aprendizagem gamificada sugerida por este trabalho.

“Edutretenimento é um importante fator associado à melhoria dos resultados da aprendizagem, uma vez que inclui o entretenimento como parte do apoio à educação para aliviar os alunos do “tédio” e aumentar o entusiasmo e engajamento.” (ALOITABI, 2014, p. 1412-1422)

## 5. APRENDIZAGEM GAMIFICADA

Para entendermos melhor o conceito de Gamificação, se faz necessário a compreensão da sua origem, os *games*. Karl Kapp (2014) elucida em seu livro essa questão, dando uma perspectiva interessante em relação a aprendizagem:

“Game can be defined as: A system in which players engage in an abstract challenge, defined by rules, interactivity, and feedback, that results in a quantifiable outcome often eliciting an emotional reaction.” (KAPP, 2014)<sup>4</sup>

A definição de Kapp nos mostra que existe um engajamento voluntário para superar obstáculos desnecessários e que são definidos por regras,

---

<sup>4</sup> “Jogo pode ser definido como: Um sistema em que os jogadores se engajam em um desafio abstrato, definido por regras, interatividade e feedback, o que resulta em um resultado quantificável, muitas vezes provocando uma reação emocional.” (tradução nossa)

interatividade e *feedback*. Além disso, temos um fator emocional diretamente ligado aos resultados quantificáveis gerados pelo game. Transferindo essa definição para o campo da aprendizagem, podemos estabelecer um sistema de regras voltado para objetivos reais, onde haja interatividade e feedback demonstrando a evolução do aluno, somado a um *design* de *games* com pontuação, emblemas e *rankings*, premiando e motivando o aprendiz ao mesmo tempo que se transmite um conteúdo. Isso é gamificar. Trazer a estética e mecânica dos *games* para contextos reais, ou como Werbach & Hunter (2012) defiram a Gamificação como sendo “o uso de elementos e técnicas de design de games em contextos de não jogo”. Gabe Zichermann (2011), especialista reconhecido do *GSummit*<sup>5</sup>, define que: “Gamificação consiste no processo de utilização de pensamento de jogos e dinâmica de jogos para engajar audiências e resolver problemas” (tradução nossa).

A Gamificação pode ser considerada uma realidade como método alternativo de motivação e engajamento de indivíduos, seja em programas de treinamento, publicidade e marketing, ensino e aprendizagem ou para simplesmente engajar pessoas a mudarem de atitude. Se analisarmos um breve histórico da Gamification, veremos que não é de hoje que vemos aplicações gamificadas no nosso cotidiano. Em 1910, os cereais Kellogg's oferecia um livro infantil para quem comprasse 2 caixas do cereal<sup>6</sup>. A situação divertida criada pela empresa motivou milhares de consumidores a adquirir o produto, aumentando as vendas. Para Alves (2014), “Gamificação também é encontrar a diversão onde quer que ela esteja e gerar movimento para o alcance de resultados”.

A definição proposta por Karl Kapp (2014) traduz a essência da Gamificação para as áreas da aprendizagem, onde “se utiliza a mecânica, estética e pensamento baseados em *games* para engajar pessoas, motivar a ação, promover a aprendizagem e resolver problemas”. Em seu livro, Kapp distingue pelo menos dois tipos de Gamificação, a estrutural e a de conteúdo. A Gamificação Estrutural é quando se faz aplicação de elementos de jogo em um processo de aprendizagem sem que ocorra alterações no conteúdo. Dessa maneira, o conteúdo não se torna parecido com um *game*, mas a estrutura ao redor do conteúdo sim. Em um sistema onde um aprendiz ganha pontos, como um curso de vídeo, por exemplo, elementos de *game* como pontuação, emblemas, níveis e *feedback*, estimularão o aprendiz assistir ao vídeo até o fim, completar etapas do curso, compartilhar realizações e assim conseguir

---

5 Disponível em: <http://www.gamification.co/gabe-zichermann/>

6 Disponível em: <http://foreignpolicy.com/2013/06/24/gamification-a-short-history/>

engajamento independente do conteúdo abordado pelo curso. No caso da Gamificação de conteúdo, os elementos de game e pensamento de game tem o propósito de alterar o conteúdo com o intuito de fazê-lo parecer com um game. Para isso utiliza-se muitas vezes uma história com personagens e situações com metas e desafios onde o conteúdo que se quer transmitir do ensino aprendizagem fica intrínseco no enredo da trama.

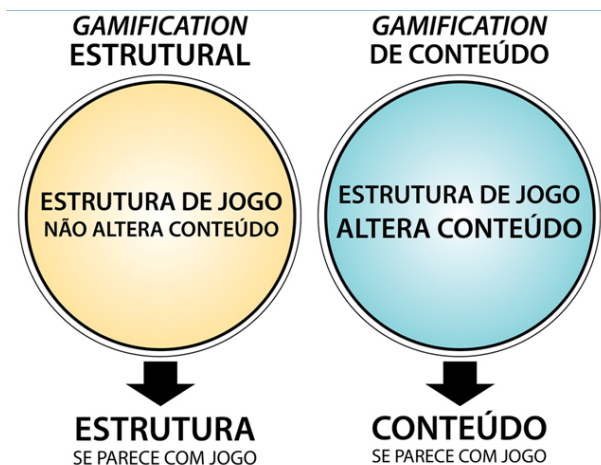


FIGURA1: REPRESENTAÇÃO VISUAL PARA OS TIPOS DE GAMIFICAÇÃO SEGUNDO KARL M. KAPP (2014).

No caso específico do objeto de aprendizagem proposto por este trabalho, trabalharemos com a Gamificação de conteúdo. O elementos visuais que irão compor este OA será muito próximo de um game e o aprendiz terá a impressão realmente de estar jogando. Poderá acompanhar em tempo real sua pontuação, o nível que se encontra e sua colocação diante dos outros alunos (ranking), o que Werbach & Hunter (2012) nomearam sendo a “Triade PBL” (*The PBL Triad*). A presença da triade PBL, constituído pelos pontos (points), emblemas (*badges*) e rankings (*leaderboards*), segundo os autores, é um poderoso, prático e relevante sistema de engajamento de pessoas em determinado objetivo, se aplicado corretamente. Juntamente com os ícones visuais, será utilizado toda uma mecânica apropriada de *games* que conduzam o aprendiz a realizar os desafios propostos. O conteúdo de Ciências, no caso a Física Mecânica, estará condicionada a essa mecânica e ao design do OA. A cada etapa conquistada pelo aprendiz, cujo desafio será acertar o chute de uma

bola de futebol em determinados quadrantes específicos, um conhecimento de ciências será transmitido. As forças envolvidas neste OA estarão elucidadas na tela e algumas delas deverão sofrer os ajustes necessários pelo aprendiz na busca de um chute mais preciso. A Gamificação aplicada neste caso irá despertar o interesse e motivação do aprendiz. Segundo James Paul Gee (2003), “Motivação é um dos fatores mais importantes em unidades de aprendizagem. Bons jogos são altamente motivadores para um grande número de pessoas.” A interatividade se faz presente quando o aprendiz interfere nas variáveis da Física criando processos cognitivos e reflexivos de aprendizagem. Dessa maneira, por meio da aprendizagem gamificada, espera-se que os conteúdos que se pretende transmitir ao aprendiz tenham o efeito desejado na construção do conhecimento.

## **6. METODOLOGIA PARA PRODUÇÃO DE OBJETO DE APRENDIZAGEM**

### **6.1 . MAPAS CONCEITUAIS E NAVEGACIONAL**

Joseph Novak na década de 70, desenvolveu uma técnica na Universidade de Cornell nos Estados Unidos, denominada mapas conceituais. Segundo Ruiz-Moreno et al (2007), a proposta de se utilizar mapas conceituais são “uma forma de se instrumentalizar a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel”. David Ausubel (1980, 2003) considerava que para haver sucesso em um processo de aprendizagem, é necessário que o aprendiz tenha em sua estrutura cognitiva algum conhecimento prévio sobre o assunto que irá estudar. Quando isso ocorre, as novas ideias e informações articulam-se ao conhecimento prévio (conceitos subsunçores) do aprendiz que serve como “âncora” para reter e organizar estes novos conteúdos em sua estrutura cognitiva de maneira que cada pessoa tem um modo específico de fazer essa inserção, tornando o processo idiossincrático.

De acordo com Moreira (1998), de um modo geral “mapas conceituais ou mapas de conceitos são apenas diagramas indicando relações entre conceitos, ou entre palavras que usamos para representar conceitos.” TAVARES (2007), relata que os mapas conceituais hierárquicos são instrumentos que servem para estruturar um conhecimento de um determinado conteúdo construído pelo aprendiz ou para apresentar visualmente o conhecimento de um especialista. O mapa de conceito (MC) tem como finalidade ser um roteiro no processo de construção do objeto de aprendizagem na medida em que aponta os principais conteúdos (conceitos) que deverão ser abordados e

suas inter-relações gerando novos significados. Outro instrumento elaborado para dar suporte ao desenvolvimento do OA é o mapa navegacional (MN). Cordeiro *et al* (2007) afirma que o mapa navegacional revela como será a trajetória de navegação de uma tela a outra, levando a equipe de produção a compreender quando botões terão em determinada tela, quais ações poderão ocorrer e para qual caminho o aprendiz poderá seguir dependendo de sua ação.

Foram confeccionados um mapa conceitual e um mapa de navegação elaborados pelo software Mindomo<sup>7</sup>. Na figura 2, o mapa conceitual indica os conceitos relacionados a Física Mecânica que estarão atuando no OA e deverão ser transmitidos ao aprendiz:



FIGURA 2: MAPA CONCEITUAL DOS CONCEITOS PRINCIPAIS E SEUS RELACIONAMENTOS PARA O APRENDIZADO DE FÍSICA MECÂNICA - ESTUDO DO MOVIMENTO DE PROJÉTEIS

Na figura 3 está a proposta de mapa navegacional que leva em conta 3 níveis de dificuldade e pretende dar uma panorama das funções dos botões em cada nível e determinar quais ações o aprendiz poderá executar a medida que progride de nível. A medida que o aprendiz avança e consegue a pontuação mínima do nível, a dificuldade aumenta, exigindo maior performance do aprendiz para execução dos objetivos. A cada mudança de nível, os conceitos de Física são mostrados com o intuito de contextualizar as ações no game e posicionar o aprendiz na parte teórica enquanto ele vivencia a prática. Na mudança de um nível a outro, além dos emblemas conquistados, o aprendiz se depara com informações sobre curiosidades e fatos que reforçam a parte teórica da Física.

<sup>7</sup> Disponível em: < <https://www.mindomo.com/pt/> >.





FIGURA 3: MAPA DE NAVEGAÇÃO DO OBJETO DE APRENDIZAGEM.

## 6.2. PROPOSTA DE STORYBOARD

Tendo os mapas conceituais e de navegação, a próxima etapa é a elaboração da construção visual do roteiro do objeto de aprendizagem, ou seja, o *storyboard*. Vargas e colaboradores (2007) definem *storyboard* como sendo “a representação das cenas do roteiro em forma de desenhos sequenciais, semelhante a uma história em quadrinhos. Tem o objetivo de tornar mais fácil, para a equipe de produção, a visualização das cenas antes que sejam gravadas.” O *storyboard* geralmente apresenta algumas cenas que ilustram previamente como deverá ficar o OA para a equipe de produção. Para Oliveira (2010), “fornece uma estrutura e uma visualização global para a aplicação educacional, permitindo ao desenvolvedor e sua equipe ter uma ideia clara de posicionamento, fala, enredo, e demais quesitos instrucionais que se encaixem da melhor forma”. Este procedimento garante a equipe confiabilidade e segurança na produção ao mesmo tempo que confere ao produto realizar os objetivos propostos pelos educadores.

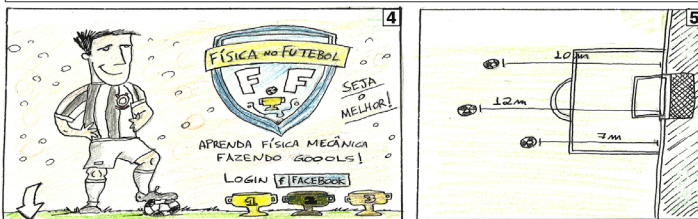
Para esta pesquisa foi elaborado um desenho a mão livre como sendo um primeiro esboço visual direcionado para a produção, como podemos observar na Figura 4.

Storyboard Objeto de Aprendizagem

Título: Física no Futebol



Após o carregamento do aplicativo inicia-se uma vinheta animada formando a logomarca "Física no Futebol".



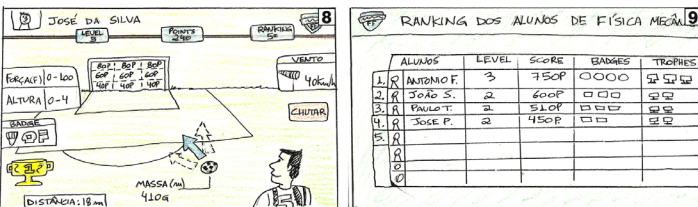
Logomarca reduz canto direito do vídeo revelando jogador de futebol, troféus e campo de login para o usuário. O aprendiz conecta-se por uma conta de facebook ou cria uma nova conta.

O aprendiz escolhe inicialmente a posição e ângulo do chute respeitando a distância mínima para cada nível.



Na tela Level 1 (nível 1) mostra o jogador preste a chutar a bola e o gol dividido em 2 quadrantes de 20 e 30 pontos. O aprendiz terá 4 tentativas e poderá alterar a direção, a altura e a força do chute.

Na tela Level 2 (nível 2) mostra o jogador preste a chutar a bola e o gol dividido em 4 quadrantes de 30 e 50 pontos. O aprendiz terá 8 tentativas e poderá alterar a direção, a altura e a força do chute.



Na tela Level 3 (nível 3) mostra o jogador preste a chutar a bola e o gol dividido em 9 quadrantes de 40, 60 e 80 pontos. O aprendiz terá 15 tentativas e poderá alterar a direção, a altura e a força do chute.

Após o aprendiz passar pelos 3 níveis, uma tabela de ranking (pontuação) dos alunos é mostrada revelando qual a sua posição comparado aos outros.

ALUNOS	LEVEL	SCORE	EMGES	TROPHES
1. R ANDRIMOF	3	750P	OOOO	5 5 5 5
2. R JOÃO S.	2	600P	OOO	5 5 5
3. R PAULO T.	2	510P	OOO	5 5 5
4. R JOSE P.	2	450P	OO	5 5
5. R				
R				
O				

FIGURA 4: STORYBOARD CRIADO PARA VISUALIZAÇÃO DO OBJETO DE APRENDIZAGEM.

### 6.3. ANIMAÇÃO DIGITAL

As primeiras gravuras rupestres produzidas pela humanidade já demonstravam o desejo do homem em representar movimento através das imagens. “Em diversos exemplos temos sugestões de movimento ainda mais intenso, como animais pintados em cavernas ostentando bem mais patas do que têm na realidade” (BARBOSA, 2002, p. 29).

Desde os primórdios a civilização aprimorou seus métodos e tecnologias com intenção de representar o movimento. A lanterna mágica de Athanasius Kircher, em 1645, trouxe ao mundo a primeira projeção de *slides* pintados em lâminas de vidro. Foi o início de uma série de invenções que os cientistas criavam tentavam entender o fenômeno das imagens em movimento e sua relação com o olho humano.

Na década de 60, segundo Barbosa (2002), temos o marco inicial da computação gráfica quando Ivan Sutherland apresenta no MIT (*Massachusetts Institute of Technology*) sua tese de doutorado, um sistema de desenho *Sketchpad*<sup>8</sup>, onde foi possível pela primeira vez se “comunicar” com o computador de forma natural e eficiente, desenhando livremente a mão e editando um objeto gráfico<sup>9</sup>. Com isso, a computação gráfica foi sendo incorporada as novas tecnologias que surgiam com o passar dos anos, formalizando novas formas de comunicação dos artistas com o computador. O resultado dessa combinação para a animação podemos verificar hoje. Filmes de animação sofisticados visualmente, hiper-realismo, animações tridimensionais sincronizada aos movimentos reais de atores, os seja, o avanço tecnológico à disposição da arte da animação.

A produção do OA segue uma metodologia de criação de desenhos antes de chegar a computação gráfica. Os desenhos que constituem o personagem que chuta a bola e o cenário serão concebidos primeiramente a mão. Através dos esboços podemos avaliar qual tipo de traço caracteriza da melhor maneira um jogador de futebol se preparando para chutar a bola frente ao gol. A etapa seguinte será a digitalização do modelo escolhido para o computador. Por meio do programa *Adobe Illustrator CS6*, o desenho é vetorizado<sup>10</sup>,

---

8 Ivan Sutherland, *Sketchpad: a Man-Machine Graphical Communication System*, tese de Doutorado (Cambridge: Departamento de Engenharia Elétrica do MIT, 1963). Disponível em: “< <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=810742>>”.

9 Disponível em: “[https://www.youtube.com/watch?v=USyoT\\_Ha\\_bA](https://www.youtube.com/watch?v=USyoT_Ha_bA)”.

10 Desenho vetorial é o uso de primitivas geométricas como pontos, linhas, curvas e formas ou polígonos - todos os quais são baseados em expressões matemáticas - para representar imagens em computação

ou seja, redesenhado na forma vetorial, constituindo um melhor acabamento visual no traço e maiores possibilidades de edição. BARBOSA (2002) faz uma analogia entre modelos representados visualmente pela memória matemática do computador e o mesmo modelo antes representado pela memória do artista:

“A representação tridimensional do cérebro do pintor é instantânea, mas ele só pode proceder a correções no momento em que transfere essa informação para o suporte. No caso de suportes tradicionais (papel, tela, madeira), a expressão é fiel. Quando o computador entra em cena, ocorre um fenômeno fantástico: o artista pode corrigir a representação visual ainda na memória – não mais na sua, mas na memória da máquina, para onde ele transfere seu modelo.” (BARBOSA, 2002, p.341)

Para elaboração da animação do jogador chutando a bola, optou-se pela utilização da técnica de rotoscopia, como forma de tornar os movimentos animados mais próximos do real. A rotoscopia, técnica inventada pelos irmãos Max e Dave Fleischer no ano de 1915, “Trata-se de um recurso que utiliza por referência imagens *live action* para produzir movimentos realistas em animação.”, conforme relata Martins e Pinna (2010). Segundo os autores, a técnica consiste em realizar “rápidas filmagens com atores que serviam depois de referência para os animadores desenharem a ação animada quadro a quadro a partir dos fotogramas do filme original”. Para essa pesquisa utilizaremos cenas reais de jogadores chutando uma bola onde utilizando um software de edição de imagens, no caso o *Adobe After Effects CS6*, converteremos o vídeo do jogador de futebol em sequência de fotos. Utilizando novamente o *Adobe Illustrator CS6*, desenharemos sobre cada foto utilizando recursos de camadas transparentes sobreposta a foto original. Tanto o cenário como a sequência da animação serão criados no *Illustrator* para depois ser feita a composição final da edição no *Adobe Flash Professional*. Outros programas também serão necessários na concepção da vinheta de abertura como o *Autodesk 3ds Max 2013* para modelagem e animação 3D e o *Adobe Audition CS6* para trilhas sonoras e efeitos de sons.

Para finalizar a construção do OA, o programa *Adobe Flash Professional CS6* ficará encarregado pela programação das ações realizadas pelo aprendiz e por compor animação, imagens e sons de maneira que se tenha como produto final um OA eficiente que possa ser acessado pela internet em *desktops*.

---

gráfica. Disponível em: “[http://pt.wikipedia.org/wiki/Desenho\\_vetorial](http://pt.wikipedia.org/wiki/Desenho_vetorial)”.

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As novas tecnologias aliadas a recursos de gamificação podem produzir bons resultados aumentando as estatísticas dos PCNs e melhorando a qualidade do ensino. Objetos de aprendizagem são ferramentas que surgem complementando a base teórica ao mesmo tempo que permitem ao aluno visualizar conceitos na prática do seu dia-a-dia. Com a utilização dos mapas conceituais e de navegação estruturamos o conhecimento e com isso focalizamos os objetivos para a construção do OA. Games não precisam ser utilizados apenas para entreter, mas podem entreter a forma como comunicamos um conhecimento. A união dos elementos identificados na metodologia desta pesquisa resulta em uma animação digital interativa que pode potencializar o ensino de ciências.

## 8. REFERÊNCIAS

- ALINE DE OLIVEIRA, Kethure.; ABRAHÃO AMARAL, Marília.; BARTHOLO, Viviane de Fátima (2010). *Uma experiência para definição de storyboard em metodologia de desenvolvimento colaborativo de objetos de aprendizagem*. Ciências & Cognição. volume 11, pp. 19-32.
- ALOTAIBI, Mutlaq B. (2014). *Multimodal metaphors for edutainment in E-learning interfaces: A usability evaluation of learnability and experienced user performance*. Journal of Software, número 6, Kuwait, pp.1412-1422.
- ALVES, Flora (2014). *Gamification: como criar experiências de aprendizagem engajadoras: um guia completo do conceito à prática*. São Paulo: DVS Editora.
- AMANTE, Lúcia.; MORGADO, Lina. (2001). *Metodologia de Concepção e Desenvolvimento de Aplicações Educativas: O Caso dos Materiais Hipermédia*. Discursos, III Série, número especial, Universidade Aberta, Lisboa, pp.125-138.
- AMARAL NUNES, Cesar Augusto (2004). *Objetos de Aprendizagem em Ação*. Cadernos de Pesquisa Reflexões, volume 1, número 6.
- AMÉRICO, Marcos (2010). *TV Digital: Propostas para Desenvolvimento de Conteúdos em Animação para o Ensino de Ciências*. Tese de Doutorado em Educação para a Ciência, Bauru: Faculdade de Ciências, UNESP.
- AUSUBEL, David Paul (2003). *Aquisição e retenção de conhecimentos: Uma perspectiva cognitiva*, Lisboa: Editora Plátano.
- AUSUBEL, David Paul.; DONALD NOVAK, Joseph.; HANESIAN, Helen (1980). *Psicologia Educacional*, Rio de Janeiro: Editora Interamericana.



- AVELLAR CAMPOS CORDEIRO, Rogério.; ELENA RAPKIEWICZ, Clevi.; CRISTINA CANELA, Maria.; FREITAS DOS SANTOS, Angélica.; COELHO CARNEIRO, Eduardo (2007). *Utilizando mapas conceitual, de cenário e navegacional no apoio ao processo de desenvolvimento de objetos de aprendizagem*. RENOTE, volume 5, número 1, pp. 1-14.
- BRASIL. MEC, Secretaria de Educação Média e Tecnológica (2002). *Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio*, Brasília
- DELIZOICOV, Demétrio.; ANDRÉ ANGOTTI, José.; PERNAMBUCO, Marta Maria (2007). *Ensino de Ciências: Fundamentos e Métodos*. São Paulo: Cortez.
- GEE, James Paul (2003). *What video games have to teach us about learning and literacy*. Computers In Entertainment, volume 1, número 1, pp. 1-4.
- IEEE (2002). *Draft Standard for Learning Object Metadata*.
- KAPP, Karl.; BLAIR, Lucas.; MESCH, Rich (2014). *The gamification of learning and instruction fieldbook. Ideas into practice*. San Francisco: Wiley.
- LUCENA BARBOSA JÚNIOR, Alberto (2002). *Arte da animação. Técnica e estética através da história*, São Paulo: Editora SENAC.
- MARA MARTINS, Índia.; MOREIRA DE SOUSA PINNA, Daniel (2010). *Imaginário revelado: Animação, Realismo e Criatividade*. Anais do 90 Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design, São Paulo: Associação de Ensino e Pesquisa de Nível Superior de Design do Brasil, Universidade Anhembi Morumbi, pp.1-11.
- MOREIRA, Marco Antonio (1998). *Mapas conceituais e aprendizagem significativa*. Cadernos de Aplicação, volume 11, pp. 143-156.
- OLIVEIRA, Renato José de (2010). *O ensino das ciências e a ética na escola: interfaces possíveis*. Química Nova na Escola, volume 32, número 4, pp.227-232.
- QUEIROGA, Alessandro (2005). “O que é Edutretenimento?”.
- QUELLE ALVES BRITO, Jeane.; PASSOS SÁ, Luciana (2010). *Estratégias promotoras da argumentação sobre questões sócio-científicas com alunos do ensino médio*. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, número 9, pp. 505-529.
- TAVARES, Romero (2007). *Construindo mapas conceituais*. Ciência e Cognição, volume 12, pp. 72-85.
- RUIZ-MORENO, Lidia.; SONZOGNO, Maria Cecília.; BATISTA, Silvia Helena da Silva.; ALVES BATISTA, Nildo (2007). *Mapa conceitual: ensaiando critérios de análise*. Ciência Educação, volume 13, pp. 453-463.
- WERBACH, Kevin.; HUNTER, Dan (2012). *For the Win: How Game Thinking Can Revolutionize Your Business*. Philadelphia: Wharton Digital Press.
- WILEY, David A. (2000). *Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy*, In D. A. Wiley, The Instructional

Use of Learning Objects: Online Version.

ZICHERMANN, Gabe (2011). *Gamification by Design: Implementing Game Mechanics in Web and Mobile Apps*. Sebastopol, CA, EUA: O'Reilly Media.