

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE ARQUITETURA, ARTES E COMUNICAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MÍDIA E TECNOLOGIA**

Fernando Chade De Grande

**FÍSICA NO FUTEBOL: OBJETO DE APRENDIZAGEM GAMIFICADO
PARA O ENSINO DE FÍSICA EM MÍDIAS DIGITAIS
POR MEIO DO ESPORTE A PARTIR DO EDUTRETENIMENTO**

**Bauru/SP
2016**

Fernando Chade De Grande

**FÍSICA NO FUTEBOL: OBJETO DE APRENDIZAGEM GAMIFICADO
PARA O ENSINO DE FÍSICA EM MÍDIAS DIGITAIS
POR MEIO DO ESPORTE A PARTIR DO EDUTRETENIMENTO**

Trabalho de Conclusão de Mestrado apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Mídia e Tecnologia, da Faculdade de Artes, Arquitetura e Comunicação - FAAC, Universidade Júlio de Mesquita Filho - UNESP, para obtenção do título de Mestre em Mídia e Tecnologia sob a orientação do Prof. Dr. Marcos Américo

**Bauru/SP
2016**

De Grande, Fernando Chade.

Física no futebol: objeto de aprendizagem gamificado para o ensino de física em mídias digitais por meio do esporte a partir do edutretenimento / Fernando Chade De Grande, 2016

93 f.

Orientador: Marcos Américo

Dissertação (Mestrado)-Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação, Bauru, 2016

1. Gamificação. 2. Ensino de Ciências. 3. Objetos de Aprendizagem. 4. Edutretenimento. 5. Animação Digital. I. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação. II. Título.

ATA DA DEFESA PÚBLICA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DE FERNANDO CHADE DE GRANDE, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MÍDIA E TECNOLOGIA, DA FACULDADE DE ARQUITETURA, ARTES E COMUNICAÇÃO.

Aos 22 dias do mês de janeiro do ano de 2016, às 14:00 horas, no(a) auditório da Seção Técnica de Pós-Graduação da Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação da Unesp - câmpus de Bauru, reuniu-se a Comissão Examinadora da Defesa Pública, composta pelos seguintes membros: Prof. Dr. MARCOS AMERICO do(a) Programa de Pós-Graduação em Mídia e Tecnologia da FAAC/Unesp/Bauru / Universidade Estadual Paulista , Professor Assistente Doutor VICENTE GOSCIOLA do(a) Programa de Pós-Graduação em Comunicação / Universidade Anhembi Morumbi, Prof. Dr. DENIS PORTO RENO do(a) Programa de Pós-Graduação em Mídia e Tecnologia da FAAC/Unesp/Bauru / Universidade Estadual Paulista , sob a presidência do primeiro, a fim de proceder a arguição pública da DISSERTAÇÃO DE MESTRADO de FERNANDO CHADE DE GRANDE, intitulada "**Proposta de objeto de aprendizagem gamificado para o ensino da física mecânica por meio do esporte a partir do edutretenimento**". Após a exposição, o discente foi arguido oralmente pelos membros da Comissão Examinadora, tendo recebido o conceito final: Aprovado . Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que após lida e aprovada, foi assinada pelos membros da Comissão Examinadora.



Prof. Dr. MARCOS AMERICO



Professor Assistente Doutor VICENTE GOSCIOLA



Prof. Dr. DENIS PORTO RENO

Fernando Chade De Grande

**FÍSICA NO FUTEBOL: OBJETO DE APRENDIZAGEM GAMIFICADO
PARA O ENSINO DE FÍSICA EM MÍDIAS DIGITAIS
POR MEIO DO ESPORTE A PARTIR DO EDUTRETENIMENTO**

Área de Concentração: Ambientes Midiáticos e Tecnológicos

Linha de Pesquisa: Tecnologias Midiáticas

BANCA EXAMINADORA:

Presidente/Orientador: Prof. Dr. Marcos Américo

Instituição: Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação – UNESP Bauru/SP

Professor 1: Prof. Dr. Denis Porto Renó

Instituição: Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação – UNESP Bauru/SP

Professor 2: Prof. Dr. Vicente Gosciola

Instituição: Universidade Anhembi Morumbi – São Paulo

Resultado: **APROVADO**

Bauru, 22 de Janeiro de 2016.

Minha gratidão aqueles que dedicarão parte de suas vidas na tarefa de me ensinar
o valor da educação, meus avós *Calil Chade e Júlia Ammar Chade*
(*in memoriam*).

AGRADECIMENTOS

Durante esses dois anos em tive a oportunidade de aprender a arte de ser um pesquisador, sou grato pelo crescimento profissional e pessoal que o contato com novos saberes pode transformar em minha pessoa. Sou grato primeiramente a Deus pela sabedoria e pela fé a mim concedida para conseguir realizar essa pesquisa durante esses dois anos, superando as dificuldades e dúvidas que muitas vezes surgiram no caminho me convidando a desistir.

Quero agradecer a minha companheira Elizabeth e minha filha Maria Luísa (Malu) pelo apoio, paciência e incentivo durante as muitas horas que me dispus a mergulhar na pesquisa estando ausente em muitos momentos. Obrigado lindas, valeu a pena nosso esforço. Agradeço a minha mãe Cristina, meus irmãos, aos sobrinhos Marina e Felipe pela ajuda nos textos e toda família que de alguma forma me apoiou. Alguns amigos me ajudaram muito de alguma maneira ao longo desses dois anos de estudo e não posso deixar de citá-los. Eliane Montresol pela atenção dedicada e livros emprestados. Paulo Mantello pelas caronas até Bauru e graças a Deus por estarmos aqui vivos para contar. Aos amigos da MVP Produtora, empresa a qual trabalho a 11 anos e que me apoiaram e entenderam a importância do mestrado na minha vida profissional, especialmente ao Wendel, Jonathas e João Magalhães. Minha gratidão de coração ao meu cunhado Ângelo Rossi, Bel e família, pela ótima acolhida em sua casa durante os dias que estive em Bauru alterando a rotina do lar.

Meus sinceros agradecimentos ao Prof. Dr. Marcos Américo (Tuca), pela dedicada orientação com valiosos conselhos e ensinamentos que ajudaram muito meu crescimento durante a pesquisa. Com certeza foi um memorável reencontro, obrigado pela confiança em meu trabalho e por estar sempre disposto a me ajudar quando solicitado.

Agradeço a Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, a Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação – FAAC UNESP/Bauru, pela oportunidade de voltar a estudar nesta instituição e poder contribuir para a pesquisa acadêmica em prol da sociedade. A todos colegas e professores do Mestrado em Mídia e Tecnologia, com quem pude compartilhar e aprender conhecimentos, saberes e experiências profissionais, enfim agradeço a todos que ajudaram de alguma forma para a concretização da minha pesquisa.

“Se o paradigma da revolução digital presumia que as novas mídias substituiriam as antigas, o emergente paradigma da convergência presume que novas e antigas mídias irão interagir de formas cada vez mais complexas.”

Henry Jenkins

DE GRANDE, F.C. **Física no futebol: objeto de aprendizagem gamificado para o ensino de física em mídias digitais por meio do esporte a partir do edutretenimento.** 2016. 93f. Trabalho de Conclusão (Mestrado em Mídia e Tecnologia) – FAAC - UNESP, sob a orientação do prof. Dr. Marcos Américo, Bauru, 2016.

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo apresentar uma proposta de Objeto de Aprendizagem (OA) gamificado para servir de apoio ao Ensino de Ciências, especificamente ao ensino da Física Mecânica. A dinâmica de uma ação no futebol foi utilizada para exemplificar conceitos da Física Mecânica, onde o aprendiz poderá interagir com o OA, interferindo nas variáveis da Física e alterando a trajetória da bola. O recurso da gamificação implementado nesse OA, por meio de mecânica, estética e pensamento de *games*, tem como intuito engajar o aprendiz, motivar a ação e promover consequentemente a aprendizagem da Física Mecânica. A simulação da realidade produzida em animação digital e distribuída pelas mídias digitais nos processos de ensino-aprendizagem torna-se um suporte ao aluno na formação do seu desenvolvimento cognitivo. O propósito do trabalho é propor uma solução de aprendizagem por meio do edutretenimento, aproximando conceitos e fórmulas da realidade cotidiana do aluno. Dessa forma, aproximando o Ensino de Ciências da realidade do aluno, espera-se formar cidadãos mais críticos e reflexivos diante das implicações sociais e éticas, onde a importância do trabalho científico juntamente com aspectos tecnológicos poderão contribuir para melhoria de vida da sociedade.

Palavras-chave: Gamificação. Ensino de Ciências. Objetos de Aprendizagem. Edutretenimento. Animação Digital.

DE GRANDE, F.C. **Física no futebol: objeto de aprendizagem gamificado para o ensino de física em mídias digitais por meio do esporte a partir do edutretenimento.** 2016. 93f. Trabalho de Conclusão (Mestrado em Mídia e Tecnologia) – FAAC - UNESP, sob a orientação do prof. Dr. Marcos Américo, Bauru, 2016.

ABSTRACT

This study aims to present a proposal for a Learning Object using gamification to provide support to Science Education, specifically teaching classical mechanics. The dynamics of an action in football was used to illustrate concepts of Mechanical Physics, where students can interact with the Learning Object, interfering with physics variables and therefore changing the trajectory of the ball. The use of gamification implemented in the Learning Object through mechanics, aesthetics and game-thinking, has the intention to engage students, motivate and consequently promote the learning of Mechanical Physics. The simulation of reality produced in digital animation and distributed on digital media in the process of learning and teaching becomes a support in students' cognitive development. The purpose of this work is to create an effective learning solution through edutertainment, associating concepts and formulas to students' everyday life. Thus, approaching the teaching of science to student's reality, is expected to form more critical and reflective citizens on social and ethical implications, where the importance of scientific work and technological aspects can contribute to improve the quality of life in society.

Keywords: Gamification. Science Teaching. Learning object. Edutertainment. Digital Animation.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - <i>Gamification</i> situado entre jogar e brincar, todo e partes.....	34
Figura 2 - Representação visual para os tipos de <i>Gamification</i> segundo Karl M. Kapp (2014)	35
Figura 3 - Lista de <i>badges</i> (emblemas) do aplicativo <i>Foursquare</i>	36
Figura 4 - Ilustração para o documento de registro da patente do processo de roscopia da <i>Fleischer Studio</i> em 1915 segundo Barbosa (2002)	48
Figura 5 - Diagrama representando a perspectiva de observação do jogador e <i>designer</i>	51
Figura 6 - Mapa de empatia.....	53
Figura 7 - Tipos de jogadores segundo Richard Allan Bartle.....	54
Figura 8 - Tipos de jogadores em 3D segundo Bartle (2005)	55
Figura 9 - Teoria do “flow” criada por Mihaly Csikszentmihalyi (1990)	58
Figura 10 - Relação entre nível de desafio, habilidade e <i>flow</i> adaptado de Csikszentmihalyi (p.74, 1990)	59
Figura 11 - Representação visual da “Tríade PBL” utilizada no OA.....	61
Figura 12 - Representação visual do emblema e troféus utilizados no OA.....	61
Figura 13 - Representação visual dos ícones acionáveis do OA.....	62
Figura 14 - Dimensões de um campo de futebol segundo Duarte (2012)	63
Figura 15 - Dimensões das metas (gol) segundo Duarte (2012)	63
Figura 16 - Campo de futebol representado pelo sistema cartesiano e posições dos jogadores no campo em coordenadas segundo Duarte (2012)	65
Figura 17 - Teorema de Pitágoras demonstrado geometricamente segundo Duarte (2012)	66
Figura 18 - Representação geométrica do Teorema de Pitágoras aplicado no Objeto de Aprendizagem.....	66
Figura 19 - Personagem “Newtinho” criado para citar os conceitos da Física.....	68
Figura 20 - Mapa de Empatia da Geração Internet adaptado segundo Tapscott (2010)	70
Figura 21 - Mapa Conceitual dos principais conceitos e seus relacionamentos para o aprendizado de Física Mecânica.....	72
Figura 22 - Mapa de Navegação do objeto de aprendizagem	73
Figura 23 - <i>Storyboard</i> do filme de animação <i>Peter Pan</i> , 1953, <i>Walt Disney Studio</i>	74

Figura 24 - <i>Storyboard</i> para visualização do objeto de aprendizagem.....	76
Figura 25 - <i>Animatics</i> como referência audiovisual animada do OA gamificado.....	78
Figura 26 - Camadas criadas no <i>Adobe Flash</i> sobrepostas ao vídeo.....	79
Figura 27 - Desenho feito sobre o vídeo quadro a quadro	80
Figura 28 - Cena do gol e do campo criados com recursos do <i>software 3D Max</i>	81
Figura 29 - Diagramação visual do <i>Level 1</i> criado para o OA	82
Figura 30 - Edição do protótipo não-funcional no <i>Adobe After Effects</i>	82

LISTA DE GRÁFICOS E QUADROS

Quadro 1 - Relação do Edutretenimento com o OA proposto.....	45
Quadro 2 - Descrição dos termos da abordagem MDA.....	50
Quadro 3 - Abordagem MDA adaptada para gamificação.....	51
Quadro 4 - Comparação das metodologias para desenvolvimento de aplicações de aprendizagem segundo Amante (2001) e Alves (2014)	52
Quadro 5 - Subtipos de jogadores segundo Bartle (2005)	56
Quadro 6 - Taxomia cognitiva original e revisada adaptada de Kapp (2013)	57
Quadro 7 - Taxonomia de Bloom revisada combinada com atividades de jogos adaptada de Kapp (2013)	57
Quadro 8 - Regras desenvolvidas para cada nível de dificuldade do OA	64
Quadro 9 - Conceitos delimitados no Objeto de Aprendizagem	67

LISTA DE SIGLAS

OA	Objeto de Aprendizagem
PBL	<i>Points, Badges, Leaderboards</i>
MC	Mapas Conceituais
MDA	<i>Mechanics, Dynamics, Aesthetics</i>
MN	Mapas de Navegação
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
RIVED	Rede Interativa Virtual de Educação
TIC	Tecnologias da Informação e Comunicação

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	CARACTERIZAÇÃO DO TRABALHO.....	15
1	INTRODUÇÃO.....	16
1.1	Objeto de pesquisa.....	17
1.2	Problema.....	18
1.3	Justificativa.....	19
1.4	Objetivo geral.....	21
1.4.1	Objetivos específicos.....	21
1.5	Estrutura da dissertação.....	22
CAPÍTULO 2	PLANO METODOLÓGICO.....	23
2.1	Pesquisa exploratória.....	24
2.2	Pesquisa participativa.....	25
2.3	Avaliação por uso do processo.....	28
CAPÍTULO 3	GAMIFICAÇÃO NA EDUCAÇÃO.....	29
3.1	Aprendizagem Gamificada.....	30
3.2	Objetos de aprendizagem como apoio ao ensino.....	37
3.3	O Ensino de ciências no cotidiano do aprendiz.....	40
3.4	Gamificação no futebol como forma de edutretenimento.....	43
3.5	Animação digital interativa aplicada a OA.....	45
CAPÍTULO 4	METODOLOGIA APLICADA EM OA.....	49
4.1	Etapas da gamificação na elaboração do OA.....	50
4.2	Funcionalidades acionáveis e regras no OA.....	60
4.3	Aplicação dos conceitos da Física Mecânica no OA.....	64
4.4	Conhecendo os seus aprendizes.....	68
4.5	Elaboração do mapa conceitual e mapa de navegação.....	71
4.6	Elaboração do <i>Storyboard e Animatics</i>	73
4.7	Aplicação de rotoscopia para animação digital.....	79
4.8	Edição do OA em formato de protótipo não-funcional.....	80
CAPÍTULO 5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	84
5.1	Resultados da pesquisa.....	85
5.2	Implicações em futuras pesquisas.....	86
5.3	Conclusões.....	88
	REFERÊNCIAS.....	89

1 INTRODUÇÃO

Atualmente a sociedade vive um momento tecnológico de transformações nos meios midiáticos, alterando a forma de comunicação entre as pessoas, sistemas e serviços. As novas mídias conectadas as redes de comunicação, possibilitam o compartilhamento de informações de forma instantânea entre os indivíduos, criando novas formas de aprendizado e troca de conhecimentos.

A educação encontra nas tecnologias midiáticas um potencial aliado ao ensino, com a possibilidade de modificar a maneira de comunicar o saber, podendo incorporar representações audiovisuais aos conceitos teóricos. A maneira pragmática de ensino que durante anos limitou-se ao quadro negro e a esporádicas intervenções em laboratórios, encontra nas tecnologias da informação e comunicação possibilidades tecnológicas diversas. A simulação de fatos e acontecimentos, teorias e suposições podem ser demonstradas por meio das mídias digitais, podendo ser ainda modificadas pela interação do usuário. O aprendiz ao interagir com os meios midiáticos contribui para construção do seu conhecimento, agrega mais informações e tem possibilidade de pesquisar com maior abrangência determinado assunto. As tecnologias podem dessa maneira ser utilizadas pela educação para enriquecer, motivar e facilitar o ensino-aprendizagem.

Apoiada nessa perspectiva tecnológica e motivadora em que as novas mídias podem servir de suporte a educação, a presente pesquisa propõe um protótipo não-funcional¹ de objeto de aprendizado que auxilie o ensino da Física Mecânica utilizando como exemplo o futebol por meio do edutretenimento. Além disso, realizou-se o estudo de técnicas e elementos de *games* incorporados ao objeto de aprendizagem como fator estimulante e motivador ao aprendiz.

De acordo com PCNEM (Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio), o ensino da Física se encontra ainda distante da realidade do aluno, muito atrelado a memorização de conceitos e fórmulas visando primordialmente a obtenção de nota e resultados em exames vestibulares. Dessa maneira, o ensino não favorece o aprendiz a exercitar a reflexão e problematização da Física com ações e fatos do seu cotidiano. Ao estabelecer relação entre o aprendizado da Física Mecânica com suas ações e acontecimentos da vida, o aprendiz pode exercer

¹ Protótipo não-funcional: significa o primeiro modelo desenvolvido de objeto de aprendizagem da proposta desta pesquisa e que ainda não apresenta programação específica para funcionar como tal, sendo que o seu funcionamento é simulado por meio de um vídeo que demonstra a sua utilização por um aprendiz.

seu senso crítico, observar a Ciência ocorrendo em seu ambiente e assim o aprendizado pode ser melhor absorvido por sua estrutura cognitiva.

O objetivo dessa pesquisa é justamente estabelecer essa relação de aproximação da realidade do aprendiz com a Ciência. Para isso, essa pesquisa elaborou um protótipo não-funcional como proposta de objeto de aprendizagem para servir de suporte ao ensino da Física Mecânica. O futebol, esporte mais praticado no Brasil segundo levantamento da pesquisa Diagnóstico Nacional do Esporte², do Ministério do Esporte, foi utilizado como exemplo para demonstrar a dinâmica de um chute em uma bola em direção ao gol revelando ao aprendiz as variáveis Físicas envolvidas nesta ação. A animação digital foi aplicada na produção dessa proposta para simular as ações do jogador no momento do chute, bem como na representação audiovisual do protótipo. Elementos de *games* associados a sons característicos do futebol, complementaram a motivação necessária ao aprendiz que deseja utilizar esse OA. Sendo assim, a pesquisa envolveu aprofundamento em bases teóricas que elucidassem os temas Objeto de Aprendizagem, Edutretenimento, Ensino de Ciências, Gamificação e Animação Digital para criação dessa proposta.

A combinação desses elementos no protótipo não-funcional organizados de maneira equilibrada, produziu um aspecto visual e mecânico que busca motivar o aprendiz, aproximando-se das referências audiovisuais tão utilizadas por jovens nas mídias digitais.

1.1 OBJETO DE PESQUISA

A presente pesquisa propõe a criação de um protótipo não-funcional de objeto de aprendizagem para mídias digitais que apresente ao aprendiz conteúdos de ciências, especificamente da Física Mecânica, utilizando o esporte e elementos de gamificação com o objetivo de motivar e engajar o aluno para o ensino-aprendizagem tanto formal como informal, por meio do edutretenimento.

Delimitou-se alguns referenciais teóricos para melhor compreensão e elaboração do tema proposto: Gamificação, Edutretenimento, Ensino de Ciências, Animação Digital Interativa, Objetos de Aprendizagem (OAs).

² Disponível em: http://www.esporte.gov.br/diesporte/diesporte_grafica.pdf.

1.2 PROBLEMA

Os conceitos teóricos apresentados nas aulas de ciências em muitas escolas do ensino médio ainda se encontram distantes da realidade do aluno. O método pragmático de ensino que visa a obtenção de notas como instrumento de avaliação do aprendizado, exige do aluno conhecer e decorar fórmulas, teoremas e postulados sem fazer uma estreita relação da Física com a sua realidade. Dessa forma, o aluno nem sempre tem oportunidade de refletir e questionar a realidade, exercitar seu senso crítico, tão fundamental para a construção do conhecimento. Muitas escolas utilizam laboratórios para exemplificar os conceitos através de experiências práticas, mas esse método, mesmo sendo uma alternativa de mudança frente ao modelo tradicional de sala de aula, se limita a meras exposições práticas do conteúdo sem proporcionar ao aluno uma problemática diante de sua realidade.

Diante dessa dificuldade, algumas questões surgiram com o intuito de apoiar o desenvolvimento dessa pesquisa:

1. De que forma podemos utilizar a gamificação para criar artifícios visuais e mecânicos com o intuito de atrair o jovem estudante a se interessar por um objeto de aprendizagem?
2. Como inserir nesse objeto de aprendizagem conceitos de Física Mecânica que auxiliem na aprendizagem da disciplina sem interferir no processo interativo proposto pelo aplicativo gamificado?
3. Qual a melhor maneira de simular um esporte através da animação digital interativa de forma que esse objeto de aprendizagem não se assemelhe apenas a um jogo, mas seja um modelo de entretenimento educativo?

A criação e o desenvolvimento dessa proposta ficam condicionadas a interatividade que podemos criar entre usuário e objeto de aprendizagem. Quando utilizamos elementos de *games* em um contexto educacional, estimulamos essa interação e conseqüentemente criamos possibilidade de criação de novos significados pelos alunos.

Dessa forma, apropriando-se do esporte e de uma mecânica de *games* motivadora e envolvente, pode-se oferecer um objeto de aprendizagem educativo para o ensino da Física Mecânica, que sirva de suporte ao educador no ensino

formal e ao aprendiz no ensino informal ao aproximar os conteúdos teóricos da Física a realidade do aprendiz.

1.3 JUSTIFICATIVA

As TICs (Tecnologias da Informação e Comunicação) permeiam o cotidiano das pessoas e modificam sobremaneira o modo como nos comunicamos, especialmente nos dias atuais onde se intensificou a utilização das mídias digitais. O uso de *smartphones*, *tablets*, computadores e diversos outros dispositivos digitais modificou a maneira como articulamos as informações que recebemos e transmitimos uns aos outros. Nos sistemas de ensino, os educadores têm hoje a possibilidade de aprimorar suas aulas por meio da tecnologia, aproximando os conteúdos teóricos das disciplinas a experiência de vida dos alunos.

No ensino de ciências, especificamente no ensino de Física, o relatório do PCNEM (Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio) estabelece na Parte III, competências e habilidades a serem desenvolvidas nas disciplinas de Física. Dentre algumas dessas competências, a contextualização 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.” (PCNEM, 2000, p.29). O texto procura estreitar a relação da ciência com a realidade humana, trazendo a Física para o contexto atual que o estudante está inserido. O aprendizado dos princípios físicos devem estimular o estudante a se interessar e reconhecer a Física nos acontecimentos e fatos do cotidiano, nas descobertas científicas da sua época estabelecendo assim novas relações de interpretação. 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 têm 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, onde segundo Ausubel (1980, 2003) aconteceria a chamada aprendizagem significativa:

(...) 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).

Ao direcionar os estudos em ciências a realidade atual do aluno, o mesmo poderá interferir e questionar sua realidade, buscar alternativas que possam melhorar seu modo de vida e contribuir para a vida em sociedade. As tecnologias seriam excelentes meios de apoio ao aprendizado ao proporcionar representações visuais de conceitos teóricos. Pierre Lévy (1999), em seu livro *Cibercultura*, já alertava a necessidade de uma mudança de postura dos sistemas educacionais frente às 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 professores de aluno (LÉVY, 1999, p. 172).

O presente trabalho pretende propor um protótipo não-funcional de objeto de aprendizagem que poderá ser utilizado por professores como apoio ao ensino formal da Física Mecânica ou mesmo ser utilizado no aprendizado informal pelo aprendiz que se interessar por meio das mídias digitais.

Apoiado pelas bases teóricas do Edutretenimento, este estudo sugere um aplicativo digital para ser aplicado inicialmente em *desktops*, utilizando o futebol e a

animação digital para exemplificar conceitos da Física Mecânica juntamente com recursos de gamificação como estratégia engajadora no processo de aprendizagem.

A justificativa deste trabalho é estabelecer relações de aprendizagem mais atraentes e engajadoras, aproximando dessa forma o jovem estudante dos conteúdos da Física Mecânica, melhorando assim o desempenho dos alunos brasileiros em ciências demonstrado negativamente no relatório do PISA (2012).

1.4 OBJETIVO GERAL

A pesquisa tem como objetivo geral desenvolver um protótipo não-funcional de objeto de aprendizagem para mídias digitais para ser utilizado como apoio ao educador nos processos de ensino-aprendizagem de ciências, especificamente da Física Mecânica. Para isso, a proposta sugere a aplicação da gamificação como elemento motivacional de aprendizagem e do esporte, no caso o futebol, representado visualmente por meio da animação digital. Ao agregar esses atributos ao objeto de aprendizagem o estudo propõe modificar e incentivar comportamentos de alunos frente ao ensino da Física Mecânica, proporcionando entretenimento educativo nas mídias digitais.

1.4.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Pesquisar e conhecer metodologias que proponham criar o desenvolvimento de soluções de aprendizagem gamificadas;
- Desenvolver mapas conceituais e de navegação que sejam suporte visual para estruturar o conhecimento dos conteúdos que serão apresentados ao aprendiz e proporcione também direcionamento para uma equipe multidisciplinar como metodologia de produção do OA;
- Produzir um *storyboard* e *animatics* que demonstre por meio do audiovisual, o funcionamento de um objeto de aprendizagem educativo interativo que corresponda a expectativa tecnológica dos jovens, utilizando a gamificação de maneira a priorizar o ensino da Física Mecânica ao mesmo tempo que gera entretenimento;

- Aproximar o aprendiz dos conceitos e fórmulas da Física Mecânica de forma lúdica e envolvente como o intuito de reter em sua estrutura cognitiva os conhecimentos necessários da disciplina desenvolvendo assim uma aprendizagem significativa;
- Compreender e avaliar as possíveis relações entre os temas abordados (Ensino de Ciências, Edutretenimento, Gamificação, Animação e Objetos de Aprendizagem) na produção de conteúdo para mídias digitais e propor diretrizes para esse tipo de produção;

1.5 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

O segundo capítulo descreve os materiais e métodos escolhidos para pesquisa e produção do protótipo não-funcional de objeto de aprendizagem e como cada referencial teórico foi determinante para o processo de pesquisa.

O terceiro capítulo aborda os conceitos estudados pelo pesquisador destacando os referenciais de diversos pesquisadores e suas contribuições para a aprendizagem gamificada, a importância do uso de objetos de aprendizagem no ensino, de que forma ocorre o ensino de Ciências no cotidiano do aprendiz, como o esporte e a gamificação podem ser utilizados em um processo de edutretenimento e de que maneira a pesquisa fará uso da animação digital interativa na produção do OA.

O quarto capítulo apresenta diferentes metodologias na produção de OAs, descrevendo as etapas de cada processo que envolveu a pesquisa para a aplicabilidade da gamificação proposta, requisitos de funcionalidade e regras do aplicativo, produção de mapas conceituais, de navegação, *storyboards* e *animatics*, edição do protótipo não-funcional visando a contemplação de uma equipe multidisciplinar comprometida futuramente com a produção do OA.

O quinto e último capítulo apresenta as considerações finais da pesquisa apresentando os resultados da pesquisa, implicações em futuras pesquisas e conclusões acerca dos objetivos propostos pelo trabalho, além do aprendizado adquirido ao longo da realização desta dissertação.

CAPÍTULO 2
PLANO METODOLÓGICO

2 PLANO METODOLÓGICO

Para elaboração dessa pesquisa, adotou-se o método de pesquisa aplicada que abrange uma ampla diversidade metodológica conforme descreve Renó (2014, p.12). Segundo o autor, o pesquisador deve testar sua proposta antes de aplicá-la em um ambiente real. Por meio da experimentação, o pesquisador pode analisar os resultados e verificar as divergências de sua proposta antes de submetê-la ao seu público alvo.

Inicialmente, a pesquisa bibliográfica mostrou-se necessária e fundamental para o levantamento dos conceitos considerados pertinentes para a dissertação. Em uma segunda etapa, o instrumento metodológico utilizado foi a pesquisa participativa, onde o pesquisador se envolve na produção e experimentação do objeto pesquisado.

Por fim, temos a avaliação do OA, que segundo Patton (1998), é descrita como a aprendizagem adquirida pelo pesquisador pelo uso do processo.

2.1 Pesquisa exploratória

O trabalho foi orientado em uma primeira etapa no levantamento bibliográfico de informações e dados por meio de uma vasta pesquisa exploratória que levasse ao esclarecimento de cada um dos conceitos chaves considerados relevantes para o entendimento do processo de comunicação atual por meio das novas tecnologias midiáticas. Para isso, os referenciais teóricos foram investigados por meio de consulta a artigos publicados em periódicos científicos, livros, relatórios de pesquisa, teses, dissertações e manuais, além de diagramas, mapas conceituais e imagens que contribuíssem para a elaboração de um roteiro para construção de objeto de aprendizagem com aplicação da gamificação.

Segundo Gil (2009, p. 27), a finalidade primordial das pesquisas exploratórias são “desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias, tendo em vista a formulação de problemas mais precisos ou hipóteses pesquisáveis para estudos posteriores”. A busca por autores e pesquisadores interessados em modificar a atual maneira de ensino pragmático de Ciências nas escolas foi considerado essencial para a pesquisa ao demonstrar a necessidade de incorporar novas metodologias de aprendizagem por meio das mídias digitais. Além disso, a

pesquisa apontou a preocupação de autores e organizações com a promoção da educação científica nas escolas incorporando o conhecimento científico no cotidiano do aluno.

A pesquisa também apontou diversos conceitos sobre Objeto de Aprendizagem (OA) e como podem ser aproveitados como suporte ao ensino por meio das mídias digitais tanto no ensino formal como no ensino informal. Observou-se a existência de uma grande quantidade de OAs produzidos para diferentes disciplinas e disponíveis em repositórios educacionais que auxiliaram o desenvolvimento deste trabalho. Entretanto, percebeu-se uma carência na qualidade audiovisual da grande maioria de OAs pesquisados que não acompanha a expectativa atual dos jovens frente as novas mídias digitais. Diante disso, a presente pesquisa encontrou motivação para propor um equilíbrio audiovisual e teórico satisfatório na produção de OAs que atendam as expectativas do ensino da Física Mecânica ao mesmo tempo que estimule visualmente o aluno a interagir com o OA.

O interesse em pesquisar o funcionamento da gamificação em soluções de aprendizagem foi importante e fundamental para desenvolver um OA gamificado. A pesquisa em torno da conceituação da gamificação e sua utilização em diversos contextos contribui para elucidar diversos questionamentos levantados inicialmente como problema deste trabalho.

O estudo de trabalhos em torno do Edutretenimento, principalmente pelas pesquisas desenvolvidas por Américo (2010), reforçou o alinhamento dessa dissertação na direção de uma proposta educativa voltada ao entretenimento e próxima aos recursos utilizados pelos meios midiáticos de entreter, como por exemplo, os *games* e o futebol.

A animação digital interativa por meio de simulações foi o recurso pesquisado e utilizado para comprovar conceitos e situações da Física Mecânica. A conhecimento e habilidade adquirido pelo pesquisador deste trabalho em produzir animações para diversas mídias ao longo dos anos foi determinante na escolha dos caminhos mais adequados de produção e edição de um protótipo não-funcional.

2.2 Pesquisa Participativa

A escolha pela pesquisa participativa proporciona ao pesquisador, segundo Peruzzo (2006, p.138), maior autonomia na tomada de decisões quanto

aos objetivos da pesquisa, análise de dados coletados e interpretações que poderão surgir no decorrer do trabalho e que não tenha interferência do grupo pesquisado. Além disso, Peruzzo (2006) descreve o processo em pesquisas de comunicação.

Em geral, a motivação é compreender de modo sistemático e com base científica os processos de comunicação existentes, como forma de identificar suas inovações, virtudes e avanços, mas também as falhas e os desvios de práticas comunicacionais, levantar as práticas participativas e de gestão, entender os mecanismos de recepção de mensagens e auscultar as aspirações dos receptores, de modo a aperfeiçoar o trabalho desenvolvido nos meios de comunicação grupais ou midiáticos de alcance comunitário ou local (PERUZZO, 2006, p.138).

Peruzzo (2006) esclarece que uma das características da pesquisa participante é o retorno dos resultados da pesquisa ao grupo pesquisado, como forma de contribuir na solução de problemas de comunicação nas comunidades. Renó (2014, p16) descreve como exemplo os laboratórios de meios ou *MediaLabs* como alternativa de investimento em pesquisas que possam retornar à sociedade e promover mudanças.

Em centros de excelência de pesquisas sobre comunicação, os ML assumem fundamental importância. Nestes espaços, os líderes de pesquisa promovem a experimentação de suas teorias a partir de construção de protótipos e de modelos. Esse tipo de experimentação faz com que os resultados obtidos tenham mais credibilidade científica e mercadológica. Trata-se do fim do distanciamento entre a academia e o mercado, característica tão criticada pelos profissionais contra os acadêmicos e seus discursos, em alguns casos, alienados à realidade midiática (RENÓ, 2014, p.17).

A iniciativa dos *MediaLabs* é muito interessante na medida em que propostas de aprendizagem e comunicação deixam de existir apenas no papel e passam a ser concretas e reais, sendo experimentadas no mercado e testadas junto ao público, podendo contribuir para solucionar problemas ao mesmo tempo que promove maior credibilidade à pesquisa.

A participação do pesquisador na produção do conteúdo audiovisual deste protótipo não-funcional de objeto de aprendizagem foi determinante para estabelecer relações entre a proposta criada e as teorias pesquisadas.

A primeira etapa da produção envolveu a concepção e delimitação do projeto, onde se definiu a ideia inicial da proposta, objetivos da aprendizagem, tarefas e regras do OA, mapa de empatia do aprendiz e delimitação dos conceitos da Física Mecânica no OA.

A etapa seguinte foi planificar a estrutura e o *design* do OA e dos conceitos escolhidos. Para isso, foi utilizado como apoio visual mapas conceituais (MC) com o objetivo de delimitar o conteúdo que seria trabalhado. Por meio dos mapas conceituais, pode-se estabelecer uma relação entre os conceitos quando agrupados lado a lado, delimitando a produção a se reter apenas no conteúdo pré-determinado.

O mapa de navegação (MN) elabora graficamente a estrutura do OA, descrevendo todas as telas que deverão ser produzidas, animações, interações que serão realizadas pelo aprendiz, além de determinar o momento que surgirão os conceitos da Física. Tanto os mapas conceituais como o mapa de navegação foram desenvolvidos por meio do *software CmapTools*³, específico para elaboração de mapas.

A partir da construção do MN, a pesquisa buscou o recurso visual do *storyboard* para criar a diagramação das telas no OA. Foram feitos desenhos à mão tentando alcançar um resultado visual harmônico e agradável que atendesse a expectativa atual dos jovens diante das mídias. A utilização do *storyboard* foi importante para determinar as sequências de animação de entrada, *design* da logomarca do aplicativo, enquadramento das cenas e da distribuição das informações e botões na tela.

Para determinar os ajustes necessários referentes a dinâmica do OA interagindo com o aprendiz, foi utilizado o *animatics* como representação audiovisual. Primeiramente foram desenhados à mão todos os quadros que demonstrassem uma possível interação do aprendiz com o OA. Em seguida, os desenhos foram digitalizados para um computador e editados em um *software* de edição de vídeo, o *Adobe After Effects*. O *software* permite a adição de efeitos sonoros nas ações além de trilhas musicais, efeitos de transição de tela e animações. Todo esse conjunto de aplicações audiovisuais tornaram a representação audiovisual do OA muito mais próxima do produto final, fornecendo uma ideia ao pesquisador muito mais clara sobre o seu funcionamento e execução.

A última etapa de produção foi a implementação da proposta, ou seja, a elaboração do protótipo não-funcional de objeto de aprendizagem. Com as referências audiovisuais da proposta, o pesquisador pode concluir o protótipo de

³ Disponível em: "<http://cmap.ihmc.us/>".

maneira mais segura e confiável. Utilizando *softwares* de edição de imagens como o *Adobe Photoshop* e *Adobe Illustrator*, elaborou-se o acabamento visual do OA, mesclando imagens produzidas no *software 3D Max*, animações criadas por roscopia no *Adobe Flash* para então finalizar a composição final de todos esses elementos e áudio no *Adobe After Effects*. O resultado é um vídeo que simula o funcionamento do OA por um aprendiz que se dispõe a utilizá-lo.

2.3 Avaliação por Uso do Processo

A metodologia de avaliação utilizará a abordagem sugerida por Patton (2008) conforme proposto por Américo (2010, p.60):

Estas ideias levam, enfim, a terceira abordagem, a Avaliação por Uso do Processo (Process Use, PATTON, 1998) que pode ser definida como o aprendizado que ocorre durante o processo de avaliação, ou seja, as mudanças individuais ocorridas na forma de pensar e se comportar e que é resultado decorrente da aprendizagem durante o processo de avaliação. (AMÉRICO, 2010, p. 60-61)

Conforme destaca Patton (2008), o pesquisador que se propõe a avaliar uma solução de aprendizagem, por exemplo, estabelece novas interpretações sob o objeto de pesquisa na medida em que constrói o aprendizado durante o uso. Possivelmente no início da pesquisa, determinados fatores direcionam o pesquisador a pensar de uma maneira e agir de determinada forma. Mas ao longo da pesquisa, o contato com novas informações, conceitos e práticas de produção podem levar o pesquisador a mudar de opinião ou pensar por outro viés. Sendo assim, a avaliação de uma pesquisa pode ser relatada pelas experiências e aprendizados vividos pelo pesquisador durante o uso do processo.

O trabalho desenvolvido por essa pesquisa inicialmente não apresentava estudos com gamificação. Apesar do tema gamificação estar atualmente em um patamar de discussão mais segmentado, o pesquisador considerou pertinente a utilização da gamificação para essa proposta de pesquisa. A motivação gerada por elementos de *games* combinados com conceitos educativos tornou-se uma opção viável e interessante para essa pesquisa. Com isso, novas relações e interações foram feitas e novos aprendizados construídos durante o processo.

3.1 Aprendizagem Gamificada

Atualmente muitas pessoas utilizam as mídias digitais para receber e transmitir informações. A internet abriu possibilidades de interatividade e conexão entre as pessoas encurtando as distâncias e possibilitando maior acesso as informações entre as sociedades. A produção de conteúdos tem aumentado consideravelmente a cada ano para dar suporte as mídias digitais e atender as expectativas dos consumidores cada dia mais exigentes na usabilidade dos aplicativos. A evolução das novas tecnologias de informação e conhecimento, aliadas à expansão da internet e aquisição de banda larga pelas pessoas, propiciaram aos desenvolvedores de conteúdo a produção de *games* (jogos digitais) para as novas mídias. Os *games* são alguns dos tipos de aplicativos mais usados por usuários nas mídias digitais. De acordo com um relatório divulgado pela empresa de pesquisa *App Annie*⁴ revela que são *games* todos os dez aplicativos mais baixados na *App Store* e na *Google Play* em 2013. O aumento considerado do consumo por *games* em função das TICs é uma realidade confirmada por alguns estudos que colocam o ato de jogar *games* em posição de destaque frente a outros tipos de entretenimento de acordo com a publicação da recente pesquisa *Game Brasil 2015*⁵. O *Game Brasil* traçou um mapeamento do perfil do *gamer* e detectou que os jogos eletrônicos são uma das formas de entretenimento que mais agradam esse público. A pesquisa compara o crescimento do consumo de jogos em aplicativos móveis de 2013 a 2015. As plataformas de jogos eletrônicos atualmente que lideram a preferência do *gamer* brasileiro é o celular, seguidos pelos jogos em computadores, consoles e *tablets* respectivamente.

O relatório sobre o mapeamento da indústria brasileira e global de jogos digitais elaborado em fevereiro de 2014 pelo GEDIGames (Grupo de Estudos e Desenvolvimento da Indústria de *Games*) revelou que o mercado mundial de jogos digitais gerou um aumento significativo da indústria de *games* nos últimos anos expandindo inclusive mais que a indústria cinematográfica.⁶ O avanço da indústria de *games* fez com que muitas empresas apostassem em estratégias de gamificação

⁴ Disponível em: <http://blog.appannie.com/app-annie-index-market-q2-2013/> Acesso em 10 nov. 2014.

⁵ Disponível em: <http://www.pesquisagamebrasil.com.br/>.

⁶ Disponível em:

http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/seminario/seminario_mapeamento_industria_games042014_Relatorio_Final.pdf. Acesso em 12 nov. 2014.

para expandir seus negócios, despertando em sua equipe de funcionários mais motivação, engajamento e satisfação pessoal com o intuito de concretizar ideias, ações de *marketing*, aumentar as vendas de produtos e posicionar marcas.

A *Gamification* pode ser considerada uma realidade na obtenção 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 duas caixas do cereal⁷. A situação divertida criada pela empresa motivou milhares de consumidores a adquirir o produto, aumentando as vendas. Para Alves (2014, p.117), "*Gamification* também é encontrar a diversão onde quer que ela esteja e gerar movimento para o alcance de resultados".

Jane McGonigal, projetista de *games* e autora de livros sobre as potencialidades dos *games* na vida das pessoas, revelou em sua palestra "*Gaming can make a better world*"⁸, o poder que os *games* podem exercer sobre nossa vida e como podemos utilizar os jogos em benefício de um mundo melhor.

Para entendermos melhor o conceito de *Gamification*, 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, p. 37)⁹

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

⁷ Disponível em: <http://foreignpolicy.com/2013/06/24/gamification-a-short-history/>

⁸ Disponível em: http://www.ted.com/talks/jane_mcgonigal_gaming_can_make_a_better_world#t-746484.

⁹ " 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)

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. Gabe Zichermann (2011), especialista reconhecido do *GSummit*¹⁰, define que: “*Gamification* consiste no processo de utilização de pensamento de jogos e dinâmica de jogos para engajar audiências e resolver problemas”.

Alves (2014, p.18) relata em seu livro que “ao transportarmos os *games* para o ambiente de aprendizagem, vamos utilizar os elementos de um *game*, mas na essência não será puramente um *game*”. Quando a imersão provocada pelos *games* é utilizada na busca de motivação para soluções de problemas, ações de *marketing*, engajamento de pessoas, mudança de comportamento ou soluções de aprendizagem, estamos criando uma gamificação.

Werbach & Hunter (2012) observaram um grande entusiasmo do mercado pelas empresas desenvolvedoras de jogos, educadores e empresas de *marketing* em produzir aplicações de *games* em aprendizagem, treinamento e motivação. De acordo com Azevedo (2012), a utilização dos *games* como ferramentas de ensino podem potencializar as aprendizagens em muitos campos de conhecimento. Van Eck (2006) em suas pesquisas sobre *Digital Game-Based Learning* descreve a importância da aprendizagem baseada em jogos digitais.

Games thrive as teaching tools when they create a continuous cycle of cognitive disequilibrium and resolution (via assimilation or accommodation) while also allowing the player to be successful. There are numerous other areas of research that account for how and why games are effective learning tools, including anchored instruction, feedback, behaviorism, constructivism, narrative psychology, and a host of other cognitive psychology and educational theories and principles. (VAN ECK, 2006, p. 20)¹¹

Considerando a aprendizagem adquirida pelos indivíduos através da interação com os *games* ao longo dos anos, surge a gamificação como alternativa motivadora para indivíduos alcançarem objetivos e buscar estratégias que resolvam problemas na vida real. Atualmente existem diversas definições para o termo

¹⁰ Disponível em: <http://www.gamification.co/about-gabe-zichermann/>

¹¹ "Jogos prosperam como ferramentas de ensino quando eles criam um ciclo contínuo de desequilíbrio cognitivo e resolução (via assimilação ou acomodação) enquanto também permitem o jogador ser bem sucedido. Existem inúmeras outras áreas de pesquisa que respondem por como e por que os jogos são ferramentas de aprendizagem eficazes, incluindo a instrução ancorada, feedback, o behaviorismo, construtivismo, psicologia narrativa, e uma série de outras teorias e princípios psicológicos e educacionais." (tradução nossa)

gamification, muitas vezes atribuídos a aplicações em serviços, soluções de problemas sociais, ações de *marketing*, engajamento de funcionários em uma empresa ou incentivo a determinados comportamentos.

Werbach & Hunter (2012, p.26) defiram a gamificação como sendo “o uso de elementos e técnicas de *design* de *games* em contextos de não jogo”.

Américo e Navari (2013, p. 92) afirmam que a gamificação surge como estratégia no engajamento de usuários frente a novos desafios em contextos “não jogo” com “recompensas atingíveis, modificando o comportamento para a superação, competição positiva e desenvolvimento de habilidades como a atenção, a motivação e o impulso necessário para alcançar uma meta ou objetivo”.

Outra definição interessante de *gamification* que procurou colocar em extremos opostos a ideia de jogar e brincar foi a de Deterting et al (2011). O autor reforça que *gamification* utiliza elementos de *games* e que o intuito de se jogar busca algo a mais que simplesmente mera diversão. Para isso, em seu artigo, Sebastian Deterting juntamente com outros pesquisadores, elaboraram um esboço situando a *gamification* juntamente com outras perspectivas que o contexto de *games* pode gerar.

Observando na figura 1 podemos notar a divisão horizontal entre jogar e brincar e a divisão vertical entre jogos inteiros e partes. Na parte inferior da figura, encontramos brinquedos inteiros que utiliza um artefato e brincadeiras que utilizam partes de jogos, com elementos de *games* e regras bem definidas. Na parte superior da figura encontram-se os *Serious Games*¹² (Jogos Sérios) que tem um propósito para fins organizacionais e a *gamification*, que utilizada elementos de *games* visando objetivos na vida real e não apenas diversão.

¹² *Serious Games*, ou Jogos Sérios são *games* desenvolvidos para um propósito primário diferente de puro entretenimento. O adjetivo “sério” é utilizado para designar os seus contextos de aplicação, em setores como, defesa, educação, exploração científica, serviços de saúde, gestão de emergência, planejamento urbano, engenharia, religião e política. (Traduzido e adaptado da Wikipedia). Disponível em: http://en.wikipedia.org/wiki/Serious_game Acesso em: 12 out. 2014.

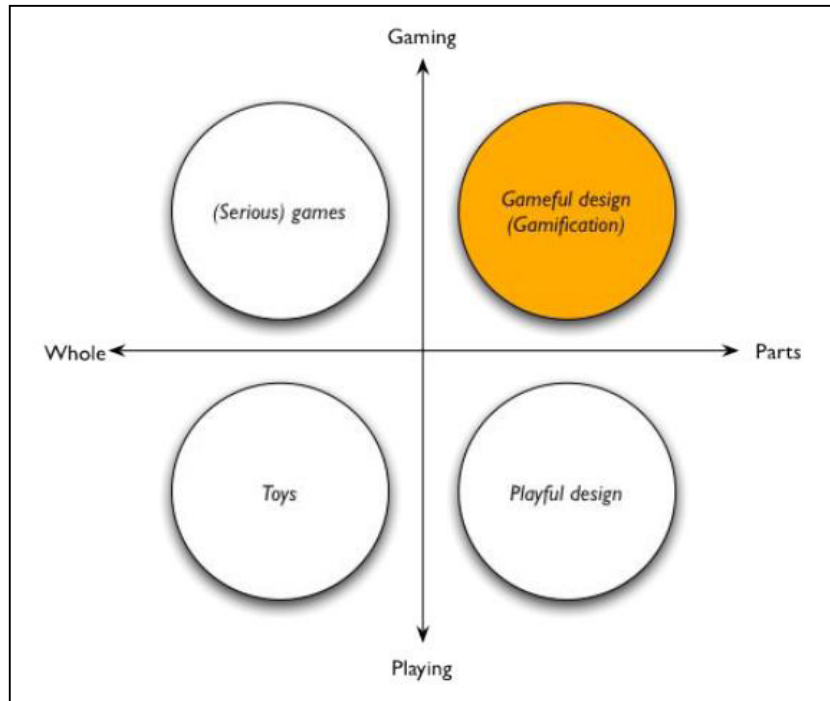


Figura 1 - *Gamification* situado entre jogar e brincar, todo e partes
 Fonte: Deterting (2011)

A definição proposta por Karl Kapp (2012, p. 10), em seu livro traduz a essência da *Gamification* para as áreas da aprendizagem: “Gamificação é a utilização de mecânica, estética e pensamento baseados em *games* para engajar pessoas, motivar a ação, promover a aprendizagem e resolver problemas”. Kapp (2012) distingue pelo menos dois tipos de *Gamification*, a estrutural e a de conteúdo. A *Gamification* 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 engajamento independente do conteúdo abordado pelo curso. No caso da *Gamification* 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.

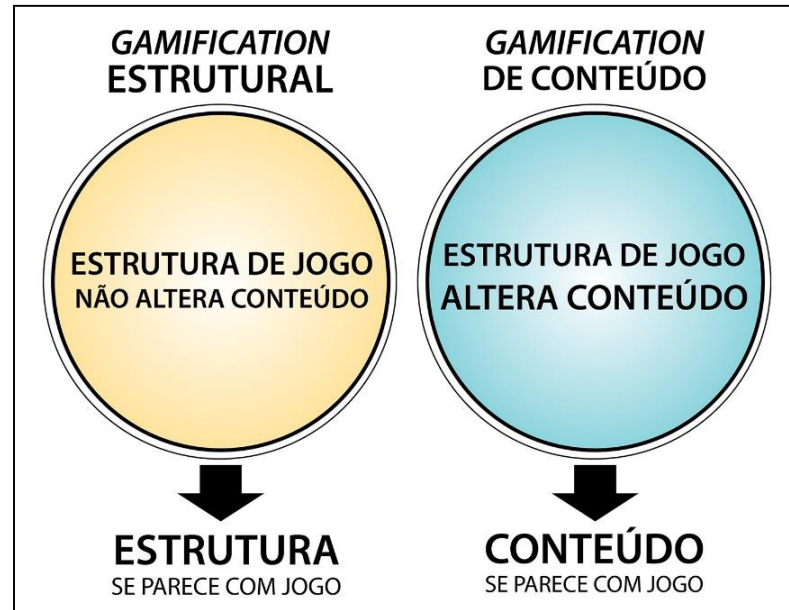


Figura 2 - Representação visual para os tipos de *Gamification* segundo Karl M. Kapp (2014)
 Fonte: elaborado pelo autor.

No caso específico do objeto de aprendizagem proposto por este trabalho, trabalharemos com os dois tipos de *gamification*. Os elementos visuais e estruturais que irão compor este OA serão muito semelhantes a um *game* e o aprendiz terá a impressão realmente de estar jogando. Neste caso, podemos afirmar que o OA proposto é do tipo *gamification* de conteúdo. Apesar disso, temos o conteúdo da Física Mecânica inserido neste OA, onde a estrutura montada por elementos de *games* conduzem e estimulam o aprendiz a avançar pelos níveis do OA e se deparar em alguns momentos com os conceitos da Física Mecânica. Podemos afirmar nesse caso que a estaremos utilizando a *gamification* estrutural. O aprendiz poderá acompanhar em tempo real sua pontuação pelo sistema de *feedback*, o nível que se encontra e sua colocação diante dos outros alunos através do *ranking*, o que Werbach & Hunter (2012) nomearam sendo a “Tríade PBL” (*The PBL Triad*). A presença da tríade PBL, constituído pelos pontos (*points*), emblemas (*badges*) e líderes (*leaderboards*), segundo os autores, é um poderoso, prático e relevante sistema de engajamento de pessoas em determinado objetivo, se aplicado corretamente. Aplicando a tríade PBL neste OA, podemos estabelecer metas claras ao aprendiz a medida que avança as etapas propostas, ao mesmo tempo que lhe proporcionamos o *feedback*, mostrando sua pontuação e sua posição no *ranking* em relação a outros aprendizes. Ao conseguir completar todas as etapas do aprendizado proposto, o aluno, conquistará um “troféu” que conseqüentemente

poderá representar um ponto a mais na sua média curricular de Física, por exemplo. Acredita-se que ocorrerá um maior interesse e participação de alunos e aprendizes uma vez que se cria um ambiente desafiador no ensino. O *design* característico de *games* em conjunto com a Tríade PBL formam a mecânica do jogo, que Werbach & Hunter (2012) consideram fundamentais para a dinâmica e o sucesso de aplicações de gamificação. A rede geossocial *Foursquare*¹³ é um bom exemplo de serviço que utiliza a tríade PBL para engajar usuários. O sistema permite ao utilizador indicar o local aonde se encontra por meio do botão *check-in* em um aplicativo de celular e com isso localizar pessoas dos seus contatos ou simplesmente deixar dicas a respeito de lugares que frequentou. Ao compartilhar entre seus contatos informações de localização (*check-in*) e lugares, o usuário acumula pontos e emblemas específicos para determinadas situações que são acumulados em função da frequência que o utilizador faz do aplicativo.

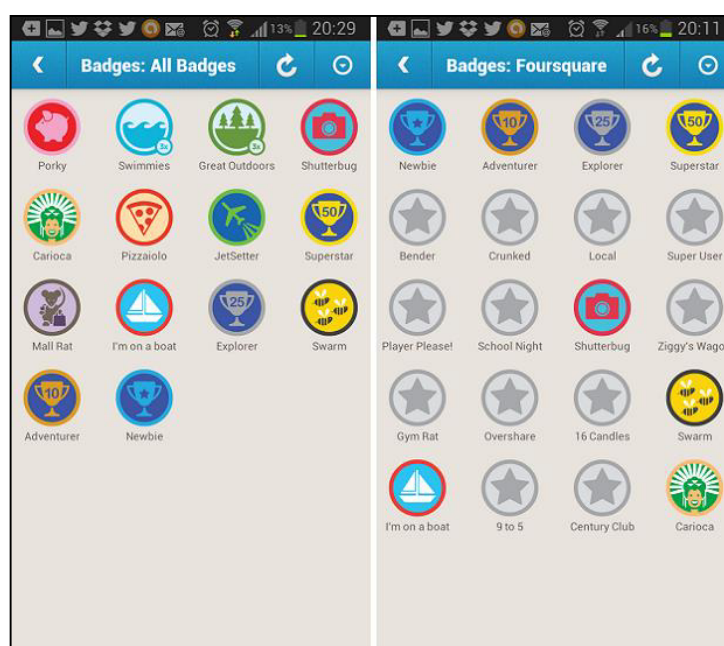


Figura 3 - lista de *badges* (emblemas) do aplicativo *Foursquare*

Fonte: Disponível em: <http://www.techtodo.com.br/dicas-e-tutoriais/noticia/2013/04/quais-sao-e-como-ganhar-as-principais-badges-do-foursquare.html>. Acesso em 04 dez. 2014.

Pierre Lévy (1993) atenta ao fato que somos capazes de antecipar as consequências de nossos atos através de simulações de movimentos e ações que realizamos mentalmente. “A simulação, que podemos considerar como uma imaginação auxiliada por computação é, portanto, ao mesmo tempo uma ferramenta

¹³ Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Foursquare#Hist.C3.B3ria>.

de ajuda ao raciocínio muito mais potente que a velha lógica formal que se baseava no alfabeto.” (LÉVY, 1993, p.76). Sendo assim, ao emularmos e interagirmos uma determinada situação da Física Mecânica com o auxílio da animação em computador, estamos auxiliando a mente na interpretação de novos conceitos, se afastando do modelo tradicional de aula expositiva e conseqüentemente gerando novas experiências cognitivas de aprendizagem.

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 condicionado 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 variáveis físicas 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 *Gamification* aplicada neste caso irá despertar o interesse e motivação do aprendiz. Segundo James Paul Gee (2003, p.3), “Motivação é um dos fatores mais importantes em unidades de aprendizagem.” 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.

3.2 Objetos de Aprendizagem como apoio ao ensino

A conceituação sobre objetos de aprendizagem encontra diferentes definições de acordo com as características que seus autores preferem enfatizar. Segundo Gutierrez (2004), um OA não precisa ser necessariamente um meio digital, mas qualquer recurso que seja usado como apoio ao aprendizado.

Um cartaz, uma maquete, uma canção, um ato teatral, uma apostila, um filme, um livro, um jornal, uma página na web, podem ser objetos de aprendizagem. A maioria destes objetos de aprendizagem pode ser reutilizada, modificada ou não e servir para outros objetivos que não os originais.
(GUTIERREZ, 2004, p.6)

A definição sustentada pelo IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*) para Objetos de Aprendizagem é considerada abrangente por afirmar que “Objetos de aprendizagem 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). Wiley (2004, p.4) considera objetos de aprendizagem apenas recursos digitais “qualquer recurso digital que pode ser reutilizado para apoiar a aprendizagem”, 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 objetos de aprendizagem quando define recursos digitais somente aqueles com “ênfase educacional” (NUNES, 2004, p.1).

Tarouco (2003) observa a importância em se definir as características de um OA por meio dos metadados que funcionam para catalogar os OAs em repositórios que poderão ser acessados por sistemas de busca e utilizados através do *learning management systems* (LMS)¹⁴.

Objetos educacionais são mais eficientemente aproveitados quando organizados em uma classificação de metadados e armazenados em um repositório integrável a um sistema de gerenciamento de aprendizagem (Learning Management System). (TAROUCO, 2003, p.2)

De acordo com Vieira (2007, p.2), “os objetos de aprendizagem devem ser desenvolvidos de maneira a prover compatibilidade com outros objetos.” Para isso, o autor acrescenta que é preciso haver uma padronização de parâmetros no desenvolvimento de OAs, previamente definidos por um conjunto de especificações entre as quais o autor destaca o *Instructional Management System (IMS) Learning Design*, o *Sharable Content Object Reference Model (SCORM)* e o *Aviation Industry CBT (Computer-Based Training) Committee (AICC)*.

¹⁴ Disponível em: https://en.wikipedia.org/wiki/Learning_management_system.

O padrão SCORM¹⁵ é utilizado no desenvolvimento de diversos OAs de maneira que seja um modelo de referência para produção de *software e-learning*¹⁶ podendo ser reutilizá-los em diversos contextos por sistemas adaptados a este mesmo padrão.

O SCORM (Sharable Content Object Reference Model) é um modelo de referência para construção de objetos de aprendizagem de modo que eles sejam reutilizáveis e interoperáveis para qualquer LMS, desde que suporte este modelo, isto é, padronizando uma maneira única de iniciar e comunicá-los com o LMS. (DA SILVA, 2008, p.20)

Para que um OA possa ser considerado um objeto no padrão SCORM, é necessário que apresente alguns requisitos observados por Da Silva (2008):

- **Reusabilidade:** podem ser alterados com facilidade e possibilidade de utilização em diversas plataformas e múltiplas aplicações;
- **Acessibilidade:** capacidade de tornar objetos educacionais acessíveis em qualquer local remoto podendo ser utilizados em diversos outros locais;
- **Interoperabilidade:** possibilidade de ser operável e funcional em diferentes locais e plataformas e em diferentes tipos de sistemas operacionais, hardwares e navegadores web;
- **Durabilidade:** os recursos educacionais disponibilizados devem perdurar mesmo que se mude a base tecnológica para novas versões de hardware, não necessitando realizar alterações significativas;

As mídias digitais permitem por meio da internet, que conteúdos de aprendizagem armazenados em repositórios sejam acessados para serem utilizados para fins educacionais. Os repositórios permitem que usuários de diferentes localidades acessem o OA compartilhando dessa maneira a informação para muitas pessoas. Américo (2010), apresenta uma proposta de produzir programas para TV Interativa em animação para o ensino de Ciências adaptando um objeto de aprendizagem desenvolvido para o projeto RIVED¹⁷ (Rede Interativa Virtual de Educação) chamado “Calorímetro”¹⁸. A pesquisa adaptou os conteúdos de Objetos

¹⁵ Disponível em: <http://www.adlnet.gov/scorm.html>.

¹⁶ Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/E-learning>.

¹⁷ Informações sobre o projeto estão disponíveis em: < <http://rived.mec.gov.br> >. Acesso em 02 de agosto de 2009.

¹⁸ 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

de Aprendizagem Web para TV Digital Interativa, ou seja, conforme as definições de Wiley, reutilizando objetos de aprendizagem que já existiam na Web em outra mídia digital, no caso a TV Digital Interativa.

Sobre a utilização de OA como apoio ao ensino, na medida em que facilita a disponibilidade e acesso a informação no ciberespaço, Wiley (2000, p. 29) salienta que: “Se objetos de aprendizagem alcançarem o seu público e fornecerem a base para uma arquitetura de aprendizagem adaptável, geradora e escalável, o ensino e a aprendizagem que nós conhecemos serão revolucionados”.

Como proposta do objeto de aprendizagem para essa pesquisa será apresentado um protótipo não-funcional de aplicativo digital interativo como suporte para o aprendizado da Física Mecânica podendo ser utilizado formalmente no ensino nas escolas ou de maneira informal por um aprendiz. A representação visual de conceitos e teoremas da Física Mecânica através da animação digital interativa, proporcionará ao aprendiz interagir com os conteúdos de maneira lúdica, modificando a maneira pragmática do ensino de ciências.

3.3 O Ensino de Ciências no cotidiano do aprendiz

A dissertação tem como referencial teórico o estudo de como a competência do ensino de ciências acontece atualmente no ensino médio. O levantamento de dados junto ao PCNEM e os resultados divulgados pelo PISA (*Programme for International Student Assessment*)¹⁹ 2012 mostraram indicadores negativos comparados a outros países, evidenciando a necessidade de mudança nos currículos escolares no que se refere ao ensino de ciências nas escolas de ensino médio.

A pesquisa bibliográfica gira em torno de pesquisadores que elucidem questionamentos e dificuldades no ensino de Física em sala de aula, na busca pela inserção da Física moderna e contemporânea que aborde assuntos da atualidade e cotidiano do aluno. A problemática da dissertação tem como base os desafios do

RIVED está disponível em: http://data.dco.fc.unesp.br/~rived/2008/oa_calorimetro/. Acesso em 10 de agosto de 2009.

¹⁹ Os resultados do PISA (sigla, em inglês, para Programa Internacional de Avaliação de Alunos), divulgados pela OCDE (Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico), mostram que os alunos brasileiros obtiveram em 2012 médias que os colocam na 59ª posição em Ciências (entre 65 países). De acordo com dados do INEP. Disponível em: http://download.inep.gov.br/acoef_internacionais/pisa/resultados/2013/country_note_brazil_pisa_2012.pdf. Acesso em 25 de abril de 2015.

ensino médio em conseguir transmitir ao aluno conceitos da Física sem sacrificar o raciocínio do aluno. As aulas de Física na maioria das vezes pragmáticas por objetivar ao aluno apenas resultados positivos nos exames vestibulares, visam a memorização de fórmulas e conceitos não fazendo uma estreita relação com sua realidade e de como a Física está inserida nas atividades corriqueiras do seu cotidiano. Além disso, pesquisadores da área alertam a necessidade de inclusão da tecnologia nas práticas pedagógicas em sala de aula como instrumento de apoio ao professor. A dificuldade dos alunos em abstrair conceitos relacionados a Física poderiam ser demonstrados por simulação digital, criando novas relações cognitivas de aprendizagem.

Dessa forma, conhecendo como se opera a sistematização do ensino de Física nas escolas de ensino médio, podemos direcionar a pesquisa dessa dissertação na elaboração de um protótipo não-funcional de objeto de aprendizagem que se proponha a atender as principais dificuldades conceituais do aprendiz direcionado ao ensino formal e informal.

Fourez (2003), em seu texto “Crise no Ensino de Ciências?” reflete sobre os objetivos do Ensino de Ciências e propõe uma “revisão crítica sobre os principais problemas enfrentados pelo ensino de ciências na atualidade”. O autor afirma que a crise instaurada na área tem como atores principais os alunos, os professores de ciências, os dirigentes da economia, os pais e os cidadãos e finaliza declarando que “as conclusões apontam para a necessidade de uma redefinição da ciência escolar e na forma de condução das atividades de ensino”.

De uma maneira geral, existe uma preocupação de diversos autores para que haja um planejamento mais adequado das aulas de ciências nas escolas, abordando assuntos entre ciência e tecnologia e suas inter-relações científico tecnológicas na sociedade. Pesquisas e trabalhos publicados na área de Ensino 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, esse desafio vem sendo contínua e sistematicamente exposto nos últimos 20 anos, com respostas muito acanhadas de todo o sistema escolar, incluindo a graduação. Mantém-se o desafio de incorporar à prática docente e aos programas de ensino os conhecimentos de ciência e tecnologia relevantes para a formação cultural dos alunos, sejam os mais tradicionais, sejam os mais recentes e desequilibrantes. (DELIZOICOV, ANGOTTI e PERNAMBUCO, 2007, p.35-36)

Como exemplo de estratégia de ensino que incorpora assuntos da ciência no cotidiano do aluno, surge em 1970 uma perspectiva de movimento educativo, o CTS (Ciência – Tecnologia – Sociedade) com a proposta de novos currículos de ciências. De acordo com Auler (2007), o objetivo do CTS através da ciência e tecnologia, buscava um maior interesse dos estudantes levando a discussões e reflexões dos aspectos tecnológicos frente às implicações sociais e éticas, a importância do trabalho científico e da natureza da ciência para a sociedade, e por fim, formar cidadãos cientificamente e tecnologicamente capacitados para desenvolverem o senso crítico e intelectual.

Rodrigues (2011) destaca a importância do GREF (Grupo de Reelaboração de Ensino de Física), formado por professores da rede estadual de ensino de São Paulo coordenados por docentes do Instituto de Física da USP. O objetivo do grupo foi de elaborar uma proposta para o ensino de Física no ensino médio (2º grau) atrelada à experiência cotidiana dos alunos, onde a Física pudesse ser demonstrada como um recurso de atuação e melhor compreensão da sua realidade. O grupo iniciou seu trabalho em 1984, com cursos e assessorias a professores de Física e a elaboração de 3 volumes de livros que abordam conteúdos de Física Mecânica, térmica, óptica e eletromagnetismo. Os livros apresentam conteúdos tradicionais trabalhados no Ensino Médio que abordam situações do dia-a-dia do aluno, com o objetivo de incentivar o aluno a questionar e buscar situações na sua realidade que se relacionem com a Física. Os dois grupos, tanto CTC quando o GREF, apresentavam em suas propostas de ensino a teoria da aprendizagem significativa desenvolvida por David Ausubel (1980, 2003), que considerava o processo onde uma nova informação (novo conhecimento) se relaciona a um conhecimento já presente na estrutura cognitiva do aprendiz, de maneira não arbitrária e substantiva, servindo de “âncora” para reter e organizar esse novo conhecimento.

Conforme destaca Américo (2010), a UNESCO - Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura, através de um documento publicado em 2005 intitulado “Ensino de Ciências: O Futuro em Risco”²⁰, salienta algumas diretrizes para promover uma política de educação científica. São elas:

²⁰ Disponível em :<<http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001399/139948por.pdf>>. Acesso em 20 de agosto de 2009.

- Fortalecer a escola como foco de transformação, criando ambientes e clima propícios para a aprendizagem em ciência e tecnologia;
- Oferecer aos docentes de Ciências um plano sistêmico de formação em serviço, que assegure a inter-relação teoria-prática, o acompanhamento ao longo de todo o processo de formação e a reflexão permanente, bem como a troca de experiências sobre a prática pedagógica e os resultados do desempenho dos alunos;
- Promover o trabalho conjunto e integrado de formadores, professores, diretores de escolas, coordenadores e investigadores, propiciando a construção coletiva do conhecimento científico;
- Disponibilizar para os alunos materiais diversos que estimulem a curiosidade científica e promovam a aprendizagem com base na busca, indagação e investigação. O estímulo à curiosidade deve ser o motor do ensino-aprendizagem;
- Incentivar a popularização da ciência mediante o uso intensivo das novas tecnologias da informação e da comunicação. (UNESCO, 2005)

Para que o conhecimento científico atinja os objetivos estipulados pela UNESCO, é necessária uma reestruturação na formação de professores, remodelação de espaços físicos e aperfeiçoamento de material didático com a inclusão de conceitos mais atuais da ciência que incorporem a realidade do aluno. Além disso, o uso das tecnologias de informação e conhecimento como apoio ao ensino é de fundamental importância.

A tecnologia nos dias de hoje, permeando a vida dos estudantes por meio de celulares, *tablets*, computadores e outras mídias digitais, abriram a possibilidade de aproximar conteúdos da Física Moderna à experiência de vida dos alunos.

3.4 Gamificação e Futebol como forma de 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 *apud* Américo, 2010, p.68) “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”.

No caso específico do objeto de aprendizagem 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)

Considerando as definições levantadas por Américo (2010) em suas pesquisas a respeito da conceituação do termo Edutretenimento, entende-se que a proposta dessa dissertação encontra seu alicerce em algumas dessas definições que posicionam a eficácia das tecnologias multimídia e de jogos para transmitir mensagens educativas voltadas ao ensino-aprendizagem. Nessa perspectiva encontramos principalmente em Drain & Solomon (1996); Egloff (2004); Buckingham & Scanlon (2005); Mitsuahara et al (2006); Colace et al (2006); Wang (2007); Zin (2008); Queiroga (2009).

A definição de Wang (2007 *apud* Américo, 2010, p.74), talvez seja a mais adequada para a proposta dessa pesquisa, pois relaciona as formas de jogo como estratégia motivacional para atrair alunos favorecendo a educação.

Edutainment is the methodology of combining the methods of teaching and the form of game to attract the students and make the most of the active effect of games to help with our education. We can use the advantages of edutainment to improve the students' learning interest, to improve our teaching quality and efficiency and train their creative ideation. Edutainment is possible to develop and can have a great potential in the future. (WANG, 2007 *apud* AMÉRICO, 2010, p.74)²¹

Relacionando com o objeto de aprendizagem proposto nesta pesquisa, posicionamos a gamificação nesta conceituação juntamente com o esporte, sendo assim formas de entretenimento. O Ensino de Ciências seria então a educação, que

²¹ “Edutretenimento é a metodologia da combinação de métodos de ensino e a forma de jogo para atrair os alunos e que se utiliza das características dos jogos para favorecer a educação. Podemos usar as vantagens do edutretenimento para despertar o interesse nos alunos na aprendizagem e para melhorar a qualidade e a eficiência do ensino, assim como treinar a mente criativa.” (tradução nossa)

inserida nesse contexto, faria relação com o esporte, no caso o futebol, conceituando simulações geradas pela tecnologia para exemplificar a Física Mecânica.

EDUTRETENIMENTO = EDUCAÇÃO + ENTRETENIMENTO	
EDUCAÇÃO	Conceitos da Física Mecânica (Ensino de Ciências).
ENTRETENIMENTO	Objeto de Aprendizagem que simula um chute no futebol (esporte) com elementos de <i>games</i> (gamificação).

Quadro 1 - Relação do Edutretenimento com o OA proposto
Fonte: elaborado pelo autor.

Diferentemente dos jogos sérios que não tem intenção de entretenimento, a aplicação de gamificação através do uso de elementos de *games*, levam o aprendiz a uma experiência de jogabilidade e conseqüentemente uma experiência lúdica e de entretenimento.

As tecnologias de informação propagadas na sociedade por meio das mídias digitais quando direcionadas ao ensino podem trazer muito benefícios a educação ainda mais se estiverem sendo utilizados recursos de gamificação, onde através do entretenimento, conceitos são transmitidos ao aluno.

3.5 Animação Digital Interativa aplicada a OA

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*²², onde foi possível pela primeira vez se “comunicar” com o computador de forma natural e eficiente, desenhando livremente a mão e editando um objeto gráfico²³. 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 sincronizadas aos movimentos reais de atores, os seja, o avanço tecnológico à disposição da arte da animação.

O RIVED propõe a criação de conteúdos pedagógicos digitais em forma de OAs utilizando animações e simulações para exemplificar conceitos e teorias com o intuito de estimular o raciocínio e o pensamento críticos dos alunos.

A possibilidade de testar diferentes caminhos, de acompanhar a evolução temporal das relações, causa e efeito, de visualizar conceitos de diferentes pontos de vista, de comprovar hipóteses, fazem das animações e simulações instrumentos poderosos para despertar novas ideias, para relacionar conceitos, para despertar a curiosidade e para resolver problemas.²⁴ (RIVED, 2015)

A produção do objeto de aprendizagem 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 *software Adobe Illustrator CS6*, o desenho é vetorizado²⁵, ou seja, redesenhado na forma vetorial, constituindo um melhor acabamento visual no traço e maiores possibilidades de edição. Barbosa (2002) faz uma analogia entre

²² 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>>”.

²³ Disponível em: “https://www.youtube.com/watch?v=USyoT_Ha_bA”.

²⁴ Disponível em: “http://rived.mec.gov.br/site_objeto_lis.php.”

²⁵ 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 gráfica. Disponível em: <“https://pt.wikipedia.org/wiki/Desenho_vetorial”>.

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*²⁶ para produzir movimentos realistas em animação.”, conforme relata Martins e Pinna (2010, p.3). 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 desenvolver essa técnica de animação, Barbosa (2002) relata que os irmãos Fleischer desenvolveram um engenhoso aparelho onde eram projetadas sequência de imagens reais pré-filmadas numa chapa de vidro, permitindo ao desenhista o decalque para o papel ou acetato da parte da imagem que desejassem escolher.

²⁶ *Live-Action* é um termo utilizado no cinema, teatro e televisão para definir os trabalhos que são realizados por atores reais, ao contrário das animações. O termo é usado para distinguir os trabalhos em que, normalmente, se utilizaria uma animação, como em desenhos animados, videogame, histórias em quadrinhos, onde um trabalho de animação é adaptado, como por exemplo nos filmes *Os Flintstones*, *Resident Evil* e *Superman*. Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Live-action>.

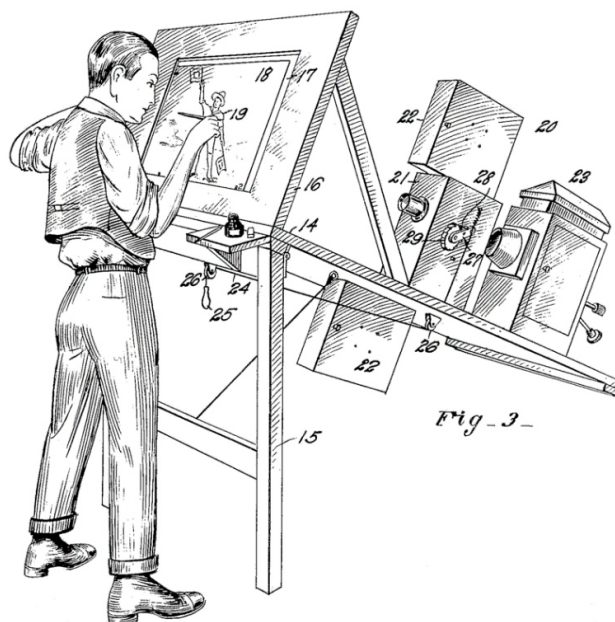


Figura 4 - Ilustração para o documento de registro da patente do processo de rotoscopia da *Fleischer Studio* em 1915 segundo Barbosa (2002). Fonte: BARBOSA (p.69, 2002)

Portugal (2013) descreve a importância da utilização da animação para simular eventos reais como forma de reter conceitos abstratos na estrutura cognitiva do aprendiz. “A animação por produzir um ambiente lúdico para o processo de ensino-aprendizagem estimula processos cognitivos como percepção, memória, linguagem, entre outros.” Portugal (2013, p.7). A técnica de rotoscopia auxilia o processo de construção dos desenhos pois serve de referência visual ao desenhista e dessa forma para quem observa, a animação fica com movimentos muito próximos do real.

Para essa pesquisa utilizou-se cenas reais de um jogador chutando uma bola onde por meio do *software* de edição de imagens *Adobe After Effects CS6*, converteu-se o vídeo do jogador de futebol em sequência de fotos. O *software Adobe Flash Professional* foi usado para desenhar sobre cada foto utilizando recursos de camadas transparentes sobreposta a foto original. Outros *softwares* também foram utilizados na concepção da vinheta de abertura e do cenário 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 elaboração audiovisual do protótipo não-funcional de objeto de aprendizagem, o *software Adobe After Effects CS6* ficou encarregado de compor as animações, imagens e sons de maneira que se possa observar o funcionamento do OA por meio de simulações das ações realizadas por um aprendiz.

4.1 Etapas da gamificação na elaboração do OA

O *design* de uma solução de aprendizagem gamificada, segundo Alves (2014), requer a utilização de alguns passos previamente estabelecidos e que tem como pano de fundo a abordagem MDA (*Mechanics, Dynamics, Aesthetics*)²⁷, utilizada para *design* de *games* mas que será utilizada para o *Gamification*. Alves relata a importância dessas etapas para assegurar o uso de “pensamentos de jogos” tornando fundamental para o sucesso da solução de aprendizagem. Hunicke, LeBlanc e Zubek (2004) durante os anos de 2001 e 2004, desenvolveram um projeto baseado na metodologia MDA (*Mechanics, Dynamics, Aesthetics*) em um workshop na *Game Developer Conference* de San José. Durante a conferência, os autores descrevem a abordagem MDA (quadro 2) como sendo uma metodologia para esclarecer e estruturar processos interativos entre desenvolvedores, estudiosos e pesquisadores, tornando mais compreensível para ambas partes, decompor, estudar e desenhar projetos de *games* ou partes de *games*. Para Hunicke et al (2004), os termos da abordagem MDA pode ser descrito como:

MECÂNICAS	Descreve os componentes principais do jogo em termos de representação de dados numéricos e algoritmos.
DINÂMICAS	Descreve o comportamento das mecânicas em tempo real, agindo sobre as entradas e saídas de dados do jogador no decorrer de uma partida.
ESTÉTICA	Descreve a resposta emocional desejada, invocada no jogador, quando ele interage com o sistema do jogo.

Quadro 2 - Descrição dos termos da abordagem MDA.

Fonte: elaborado pelo autor. (tradução nossa)

Segundo os autores, “todos os artefatos são criados a partir de uma metodologia” onde perspectiva do aprendiz ou jogador é diferente do *designer* de *games*. Enquanto que na perspectiva do *designer* de *games*, a mecânica do *game* vem em primeiro lugar, gerando conseqüentemente a dinâmica do sistema que por sua vez leva a experiências estéticas, para o aprendiz ou jogador, a estética do

²⁷ “Mecânica, Dinâmica, Estética”. (tradução nossa)

game vem em primeiro lugar, gerando uma dinâmica e eventualmente a mecânica de *games*.

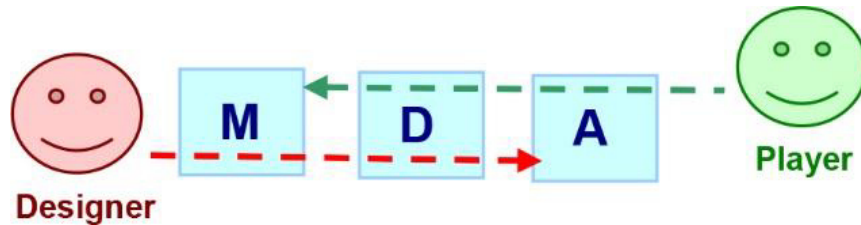


Figura 5 - Diagrama representando a perspectiva de observação do jogador e *designer*
Fonte: Hunicke et al (2004)

Sendo assim, Alves (2014) orienta pensar na perspectiva do aprendiz ao criar soluções de aprendizagens gamificadas, onde o *design* é feito para o aprendiz. No caso desta pesquisa, adaptamos a abordagem MDA para o objeto de aprendizagem gamificado.

1. OBJETIVO DA APRENDIZAGEM	A partir dos problemas definir a melhor solução.
2. DEFINIR OS COMPORTAMENTOS E TAREFAS PARA O APRENDIZ NO OA	Conhecer o tipo de conhecimento envolvido irá determinar o tipo de gamificação e elementos a serem utilizados.
3. CONHEÇA OS SEUS JOGADORES (APRENDIZ)	Mapa de empatia do aprendiz e definição do tipo de jogador (público alvo).
4. RECONHECER O TIPO DE CONHECIMENTO A SER ENSINADO	Conhecer o conhecimento a ser ensinado determina o tipo de atividade a ser realizada (Taxomia de Bloom).
5. ASSEGURE A PRESENÇA DE DIVERSÃO	Determinar os melhores mecanismos para assegurar a diversão.
6. UTILIZE FERRAMENTAS APROPRIADAS	Determinar o <i>design</i> dos elementos de <i>games</i> .
7. FAÇA PROTÓTIPOS	Protótipo do OA.

Quadro 3 - Abordagem MDA adaptada para gamificação
Fonte: ALVES (p.130, 2014)

O primeiro passo que Alves orienta em seu quadro diz respeito a importância em se definir os objetivos a serem alcançados com uma solução de aprendizagem. Os objetivos são definidos quando primeiramente conseguimos visualizar o problema que se pretende resolver.

Amante (2001) descreve que a elaboração de uma aplicação de aprendizagem deve ser constituída de quatro fases: concepção do projeto,

planificação, implementação e avaliação. Para Amante (2001, p.30-31), é durante a fase da concepção do projeto que se delimita o tema da aplicação educacional e sua pertinência, a equipe que irá desenvolver o projeto, a delimitação dos conteúdos que serão abordados, a especificação dos objetivos pedagógicos da aplicação, o público alvo que se pretende atingir com essa aplicação e por fim o tipo de aplicação, ou seja, o tipo de produto que se pretende desenvolver. Se compararmos as aplicações de aprendizagem sugeridas por Alves (2014) e Amante (2001), podemos encontrar relações semelhantes em suas metodologias de trabalho.

Amante (2001)	Alves (2014)
<p style="text-align: center;">CONCEPÇÃO DO PROJETO</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Da ideia inicial a definição do tema da aplicação 2. Definição da equipe 3. Delimitação dos conteúdos 4. Especificação dos objetivos pedagógicos da aplicação 5. Caracterização do público alvo 6. Definição do tipo de aplicação 7. Previsão do contexto ou contextos de utilização do programa 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Objetivo da aprendizagem A partir dos problemas definir a melhor solução. 2. Definir os comportamentos e tarefas para o aprendiz no OA Conhecer o tipo de conhecimento envolvido irá determinar o tipo de gamificação e elementos a serem utilizados. 3. Conheça os seus jogadores (aprendiz) Mapa de empatia do aprendiz e definição do tipo de jogador (público alvo). 4. Reconhecer o tipo de conhecimento a ser ensinado Conhecer o conhecimento a ser ensinado determina o tipo de atividade a ser realizada (Taxomia de Bloom).
<p style="text-align: center;">PLANIFICAÇÃO</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Seleção e organização dos conteúdos 2. Definição da macro-estrutura da aplicação 3. Desenho do “<i>interface</i>” <ol style="list-style-type: none"> a) Definição da estrutura e dos mecanismos básicos de navegação b) Definição dos mecanismos orientadores da navegação c) Definição do “design” básico dos ecrãs 4. Elaboração do “<i>Storyboard</i>” 5. Discussão do projeto e seu reajustamento 	<ol style="list-style-type: none"> 5. Assegure a presença de diversão Determinar os melhores mecanismos para assegura a diversão. 6. Utilize ferramentas apropriadas Determinar o <i>design</i> dos elementos de <i>games</i>.
<p style="text-align: center;">IMPLEMENTAÇÃO</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Elaboração de um protótipo 2. Desenvolvimento da aplicação 	<ol style="list-style-type: none"> 7. Faça protótipos Protótipo do Objeto de Aprendizagem.
<p style="text-align: center;">AVALIAÇÃO</p>	

Quadro 4 - Comparação das metodologias para desenvolvimento de aplicações de aprendizagem segundo Amante (2001) e Alves (2014). Fonte: elaborado pelo autor

Para elaboração dessa pesquisa, a metodologia proposta por Alves (2014) se encontra mais adequada por ser direcionada a soluções de aprendizagem gamificadas. Ainda assim, utilizamos alguns métodos sugeridos por Amante (2001) principalmente na fase de planificação onde optou-se pela criação de mapas conceituais e de navegação, *storyboard* e *animatics*. Alves (2014) orienta em seu quadro a importância em se definir comportamentos e tarefas que deverão ser ensinados ao aprendiz. Para determinar o tipo de gamificação e quais elementos a serem utilizados em um OA é interessante saber quais conhecimentos farão parte de uma determinada tarefa a ser ensinada.

O terceiro passo do quadro de Alves (2014) menciona a necessidade de conhecer melhor o aprendiz para assim determinar quais atividades poderão motivar e engajar seu aprendizado. Para isso, a autora utiliza o mapa de empatia (figura 6) concebido por Scott Matthews, sócio da empresa de consultoria estratégica de *design Xplane*²⁸, e ampliado posteriormente por Alexander Osterwalder e Yves Pigneur que popularizaram o modelo em seu livro *Business Model Generation* (2011). Por meio do mapa de empatia podemos definir o perfil do usuário, suas necessidades, aspirações e desejos e com isso visualizar as emoções e mecanismos que cercam e mobilizam o aprendiz, auxiliando no processo de construção de um OA gamificado.

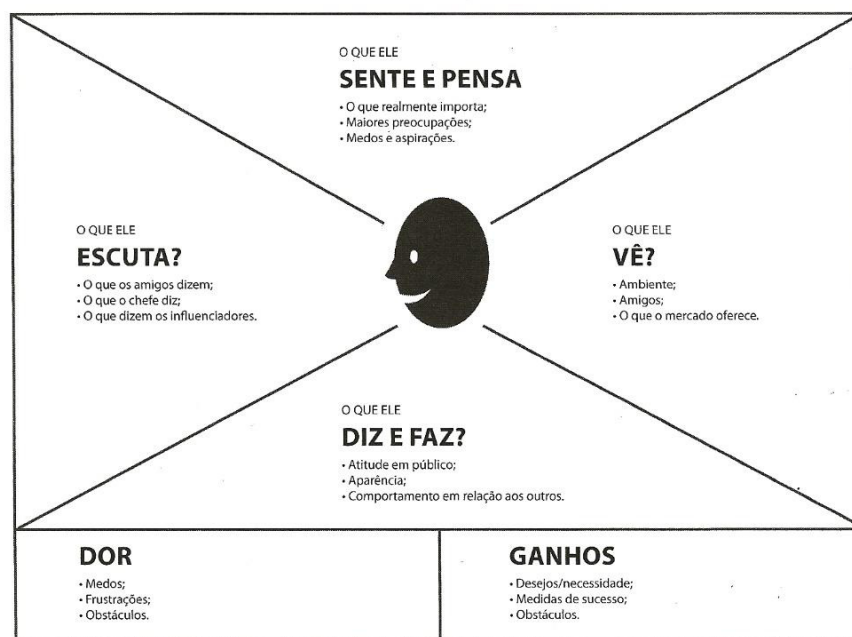


Figura 6 - Mapa de empatia. Fonte: ALVES (p.133, 2014)

²⁸ Disponível em: "<<http://www.xplane.com/>>".

As características e preferências de cada jogador também devem ser consideradas quando trabalhamos na criação de soluções de aprendizagem e *design* de *games*. Bartle (2005) classificou os jogadores em quatro tipos de jogadores que chamou de Predadores ou *Killers*, Conquistadores ou *Achievers*, Comunicadores ou *Socializers* e Exploradores ou *Explorers*, separados por dois eixos que expressam o grau de preferência em atuar ou interagir em seu próprio mundo virtual ou com outros jogadores.

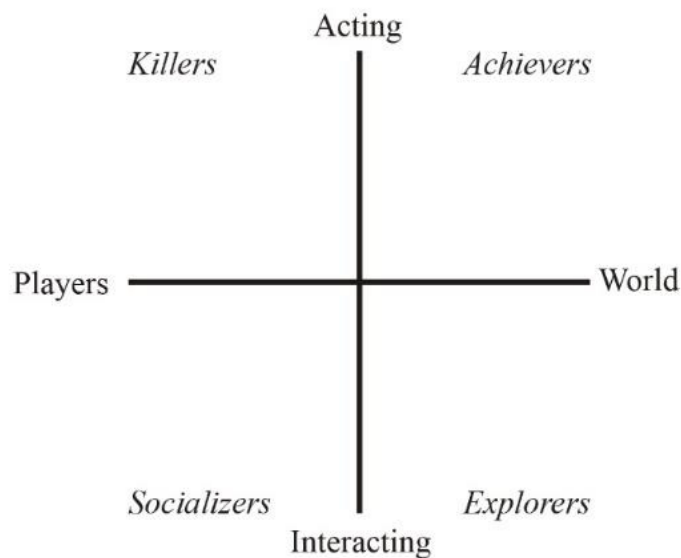


Figura 7 - Tipos de jogadores segundo Richard Allan Bartle
Fonte: BARTLE (p.1, 2005)

Segundo Bartle (2005), os tipos de jogadores apresentam as seguintes peculiaridades:

- Conquistadores: gostam de agir em relação ao mundo. Eles são tipicamente jogadores que buscam realizações e buscam recompensas para estar no topo da liderança.
- Exploradores: são jogadores que investigam o ambiente do jogo e como interagir com os desafios no percurso para se chegar a vitória.
- Comunicadores: pessoas interessadas em interagir com outros jogadores. Eles utilizam muito do seu tempo conversando e aprendendo formas de se socializar.
- Predadores: buscam derrotar os adversários para garantir a vitória. Eles desejam dominar e eliminar o oponente se necessário para garantir a liderança.

Apesar do modelo ser útil para *designers* desenvolverem soluções de aprendizagem, Bartle notou duas falhas significativas. A primeira falha sugere que os tipos de jogadores podem mudar ao longo do tempo sem uma causa específica, e a segunda ressalta o fato que todos os tipos de jogadores, até certo ponto, parecem ter subtipos que o modelo parece não prever.

Diante disso, Bartle adicionou uma terceira dimensão a esse modelo, denominada de ação implícita e explícita. Na ação implícita o jogador age automaticamente, sem intervenção da mente consciente, diferentemente da ação explícita onde o jogador planeja a ação para conseguir alcançar um determinado objetivo ou efeito desejado.

Visando representar essa terceira dimensão Bartle elaborou um novo gráfico onde surgem agora 8 tipos de jogadores ao invés de quatro, como vemos na figura 8 a seguir:

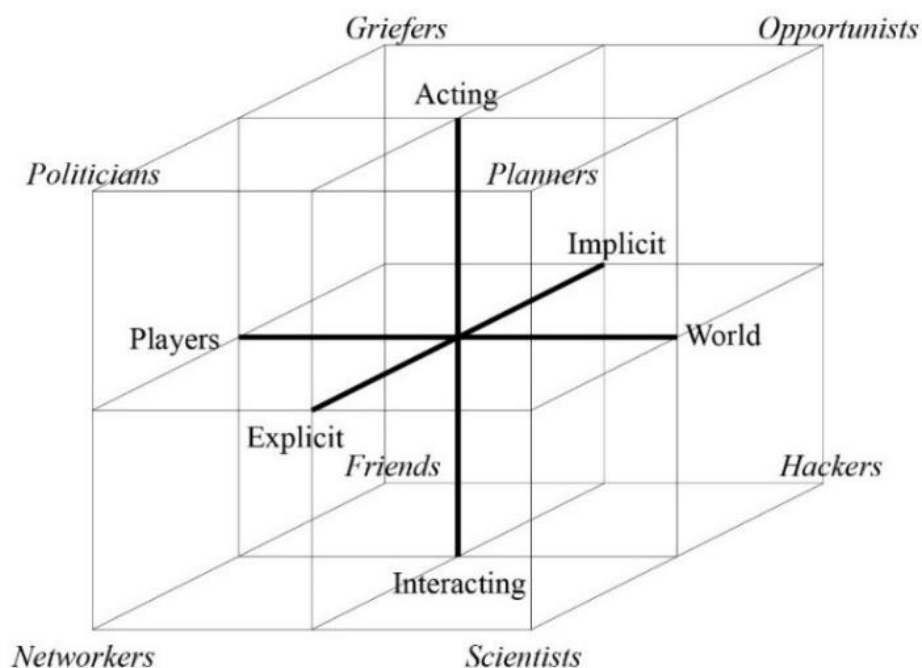


Figura 8 - Tipos de jogadores em 3D segundo Bartle (2005)
Fonte: BARTLE (p.2, 2005)

Os subtipos revelados pelo gráfico tridimensional de Bartle, estabelecem relações intrínsecas ou extrínsecas com os tipos originais de jogador conforme podemos observar no quadro adaptado de Bartle (2005).

OPORTUNISTAS são implícitos Conquistadores	<ul style="list-style-type: none"> • Se vêem uma oportunidade, eles a agarram. • Se encontram um obstáculo, mudam de direção. • Procuram o que fazer sem conhecer exatamente o que procuram até realmente encontrar.
PLANEJADORES são explícitos Conquistadores	<ul style="list-style-type: none"> • Definem uma meta e um objetivo para alcançar. • Executam ações como parte de algum esquema maior. • Se houver um obstáculo, eles trabalham em volta dele. • Eles perseguem a mesma ideia obstinadamente.
CIENTISTAS são explícitos Exploradores	<ul style="list-style-type: none"> • Fazem experimentos para formar teorias. • Utilizam teorias previsíveis para testá-los. • São metódicos na sua aquisição de conhecimento. • Procuram explicar fenômenos.
HACKERS (DECIFRADORES) são implícitos exploradores	<ul style="list-style-type: none"> • Experimentam decifrar significados. • Eles têm uma compreensão intuitiva do mundo virtual, sem a necessidade de testar as suas ideias. • Eles vão onde a fantasia os levar. • Procuram descobrir novos fenômenos.
NETWORKERS são explícitos comunicadores	<ul style="list-style-type: none"> • Procuram pessoas para poder interagir. • Esforçam-se para conhecer seus colegas jogadores. • Eles aprendem quem e o que essas pessoas sabem.
AMIGOS são implícitos comunicadores	<ul style="list-style-type: none"> • Interagem principalmente com pessoas que já conhecem bem. • Têm uma compreensão profunda e íntima deles. • Desfrutam da sua companhia. • Aceitam suas pequenas manias.
INTIMIDADORES são implícitos Predadores	<ul style="list-style-type: none"> • Ataque. Ataque, ataque! • São completamente incapazes de explicar por que eles agem, como eles fazem, embora possam oferecer racionalizações que eles gostariam que você (ou eles mesmos) acreditassem. • O seu objetivo é vago para obter uma má reputação.
POLÍTICOS são explícitos predadores	<ul style="list-style-type: none"> • Eles agem com prudência e previsão. • Manipulam as pessoas de forma sutil. • Gostam de explicar sobre sua contribuição para a comunidade virtual. • Seu objetivo é obter uma excelente reputação.

Quadro 5 - Subtipos de jogadores segundo Bartle (2005)

Fonte: elaborado pelo autor

A quarta etapa do quadro de Alves (2014) sugere que se reconheça o tipo de conhecimento que precisará ser ensinado e dessa forma conseguiremos determinar a melhor atividade a ser utilizada em um OA gamificado. Para isso, a autora utiliza a Taxomia de Bloom, criada em 1956 por uma comissão de indivíduos liderados por Benjamin S. Bloom, diretor adjunto do conselho de examinadores da Universidade de Chicago. Cerca de 45 anos depois, Lorin Anderson e David Krathwohl desenvolveram uma versão revisada da taxomia na área de conhecimento cognitivo.

TAXOMIA DE BLOOM (1956)	VERSÃO REVISADA (2001)
AVALIAÇÃO	CRIAR
SÍNTESE	SINTETIZAR
ANÁLISE	ANALISAR
APLICAÇÃO	APLICAR
COMPREENSÃO	ENTENDER
CONHECIMENTO	LEMBRAR

Quadro 6 - Taxomia cognitiva original e revisada adaptada de Kapp (2013)
Fonte: Kapp (p.44, 2013)

A partir da versão revisada da Taxomia de Bloom, Karl Kapp desenvolveu um quadro onde combinou os termos da taxomia com atividades de jogos:

Taxomia revisada de Bloom	Definição revisada dos termos	Verbos associados	Exemplos de atividades	Exemplos de games
CRIAR	Colocar elementos em conjunto para formar um todo coerente ou funcional; reorganização de elementos em um novo padrão ou estrutura por meio de criação, planejamento ou produção.	Montar, construir, criar, projetar, desenvolver, formular, escrever, gerar, planejar, produzir	Construção Construir seu próprio jogo	Minecraft
AVALIAR	Realizar julgamentos com base em critérios e padrões por meio de verificação e crítica.	Apreciar, discutir, defender, julgar, selecionar, apoiar, avaliar, criticar	Estratégia	Chess, Stratego, Risk
ANALISAR	Desmembrar materiais em partes constituintes, determinando como as partes se relacionam entre si e com uma estrutura toda ou propósito por meio de diferenciação, organização e atribuição.	Compare, contrastar, diferenciar, discriminar, distinguir, examinar, experimentar	Alocação de recursos	Civilization V, Age of Empires, The Sims
APLICAR	Realizar ou utilizar um procedimento por meio de execução ou implementação.	Demonstrar, dramatizar, empregar, ilustrar, operar, agendar, esboçar, resolver, usar, executar, implementar	Interpretação de papéis	Vídeo baseado em jogos de esportes, Red Dead Redemption

ENTENDER	Construir significados a partir de mensagens orais, escritas ou gráficas por meio da interpretação, exemplificação, classificação, resumo, inferência, comparação e explanação.	Classificar, identificar, localizar, reconhecer, reportar, selecionar, interpretar, exemplificar, resumir, interferir, comparar e explicar	Quebra-cabeças	Myst, Clue
LEMBRAR	Recuperar, reconhecer e recordar conhecimentos relevantes da memória a longo prazo	Definir, duplicar, listar, memorizar, recordar, repetir e reconhecer	Coletar, corresponder	Hangman, Trivial Pursuit

Quadro 7 - Taxonomia de Bloom revisada combinada com atividades de jogos adaptada de Kapp (2013). Fonte: Kapp (p.45, 2013) tradução nossa

O quinto passo sugerido por ALVES (2014) propõe a inclusão de diversão por meio de mecanismos que estimulem as emoções dos aprendizes ou jogadores. Para isso a autora utiliza a teoria do “*flow*”, do psicólogo Mihaly Csikszentmihalyi (1990), que ilustra o estado de envolvimento ideal de uma pessoa em uma atividade, que acontece quando a atividade não é muito difícil a ponto de causar ansiedade, nem tão fácil a ponto de entediar a pessoa que participa.

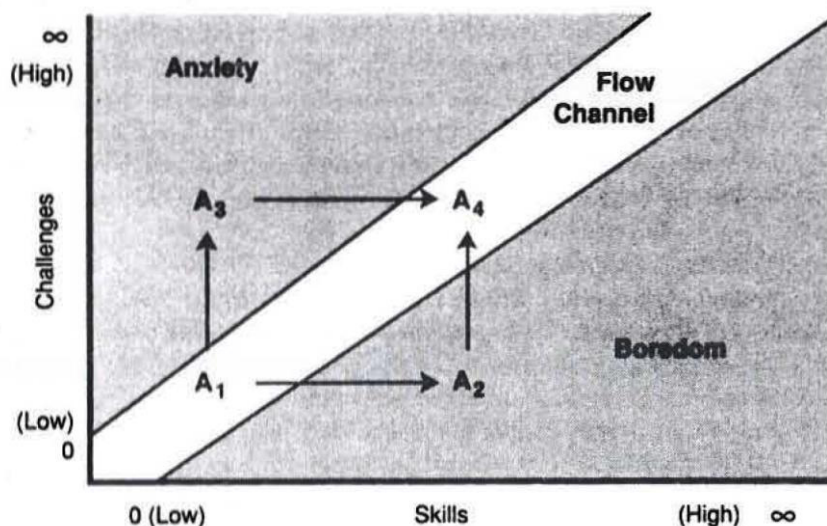


Figura 9 – Teoria do “*flow*” criada por Mihaly Csikszentmihalyi (1990). Fonte: CSIKSZENTMIHALYI (p.74, 1990)

De acordo com Csikszentmihalyi (1990), no estado de “*flow*” o aprendiz ou jogador se encontra em equilíbrio entre o desafio que se propõe a enfrentar e a sua capacidade de responder adequadamente a este desafio. Além disso, outros fatores sugerem que aprendiz esteja vivenciando o estado de “*flow*” enquanto executa um jogo ou OA gamificado, como objetivos claros e *feedback* imediato, união entre pessoa e atividade, concentração total na atividade e envolvimento, despreocupação com o controle ou com o erro, perda da consciência do real e do tempo. A figura 10 apresenta uma adaptação da teoria do “*flow*” elaborada pelo pesquisador.

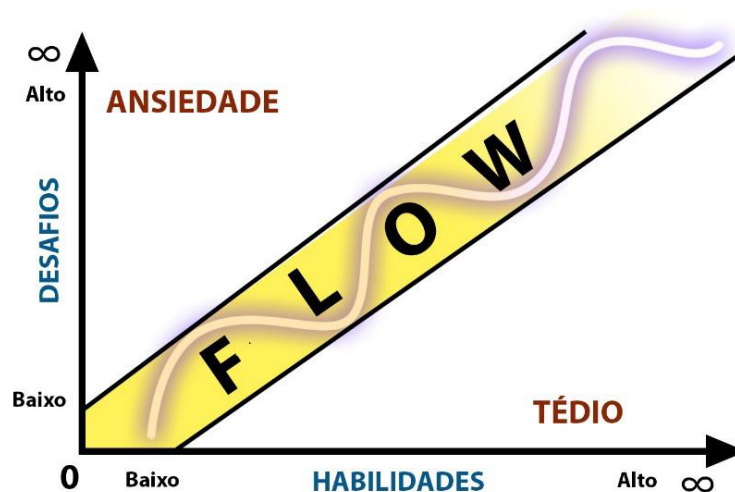


Figura 10 - Relação entre nível de desafio, habilidade e *flow* adaptado de Csikszentmihalyi (p.74, 1990). Fonte: elaborado pelo autor

No sexto passo da abordagem MDA adaptada para gamificação, Alves (2014) reforça a importância “em desenvolver a habilidade de pensar como um *designer de games*”.

A utilização de ferramentas visuais e sonoras apropriadas é fundamental para criar engajamento na medida em que fornece ao aprendiz informações em tempo real (*feedback*) do seu progresso e desempenho em uma solução de aprendizagem. O uso de barras de progresso, emblemas, pontos ou qualquer outro ícone visual que represente o *status* do aprendiz são alguns exemplos de *design de games* em soluções de aprendizagem.

Zichermann e Cunningham (2011) atentam ao fato que o *designer de games* não deve observar apenas como o aprendiz ou jogador interage com o

sistema, mas também como ele abandona o jogo e mais importante ainda é como fazer para trazê-lo de volta.

A última e sétima etapa do quadro de Alves (2014) reforça a necessidade de experimentar uma solução de aprendizagem por meio de protótipos para conseguir realmente testar a eficiência do OA. O recurso visual e audiovisual proporcionado respectivamente pelo desenvolvimento de *storyboard* e *animatics* pode contribuir para a equipe que irá produzir um protótipo de um OA.

A metodologia sugerida por Alves (2014) propõe inicialmente definir os objetivos da aprendizagem a partir dos problemas e como isso obter uma melhor solução. Essa etapa foi realizada pela presente pesquisa no capítulo 1 e seus subcapítulos onde elencou-se os problemas e objetivos da pesquisa pautados pela justificativa apontada pelo relatório do PCNEM e resultados do PISA que apontaram as deficiências no ensino de Ciências nas escolas e a relação distante que se encontra o ensino da Física Mecânica da realidade do aluno.

A segunda etapa propõe definir comportamentos e tarefas que podem ser direcionados ao aprendiz baseado no tipo de conhecimento que se pretende ensinar. De acordo com Alves (2014) essa etapa defini os tipos de elementos de gamificação que poderemos utilizar em uma solução de aprendizagem.

Torna-se então necessário descrever os requisitos de programação para as funcionalidades previstas no OA proposto e quais serão os conceitos da Física Mecânica que serão delimitados para elaboração desta proposta.

4.2 Funcionalidades acionáveis e regras no OA

Nesta etapa da pesquisa desenvolvemos uma lista de especificações descritivas das funções acionáveis do aplicativo proposto “Física no Futebol” e das regras para as funcionalidades previstas.

O aprendiz terá como objetivo principal acertar o maior número de quadrantes no gol propostos em cada nível do OA. Para cada nível haverá uma quantidade limitada de chutes. O aprendiz que conseguir acertar mais quadrantes conquistará melhor pontuação, poderá subir de nível e alcançar o topo do *ranking* em uma lista de jogadores ativos. Neste momento, a teoria desenvolvida por Werbach & Hunter (2012) chamada “Tríade PBL” (*The PBL Triad*) estará agindo no OA, onde segundo os autores, a presença de pontos (*points*), emblemas (*badges*) e

líderes (*leaderboards*) resultará em um poderoso sistema de engajamento dos aprendizes para completar determinado objetivo.

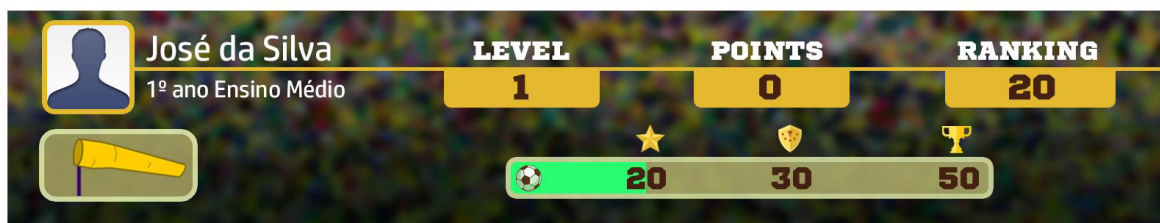


Figura 11 – Representação visual da “Tríade PBL” utilizada no OA. Fonte: elaborado pelo autor

A cada etapa conquistada, o aprendiz receberá um emblema ou troféu de acordo com sua pontuação, que segundo Werbach & Hunter (2012) tem como objetivo motivar o aprendiz despertando maior interesse e engajamento nos objetivos propostos pelo OA.

A utilização de emblemas e troféus neste OA pretende premiar o aprendiz que se destacar nos níveis propostos, onde segundo Karl Kapp (2014) a utilização de emblemas, juntamente com o *feedback*, *design*, e *rankings* gera emoções no aprendiz ligadas a resultados quantificáveis.



Figura 12 – Representação visual do emblema e troféus utilizados no OA. Fonte: elaborado pelo autor

Durante a passagem entre um nível e outro, alguns conceitos de Física Mecânica relacionados ao nível anterior serão apresentados ao aluno rapidamente, de maneira que não se perca a dinâmica e o envolvimento com o OA.

Antes de iniciar cada nível do OA, o aprendiz precisa determinar a posição da bola com relação ao gol por meio de uma vista de cima do campo de futebol. Para cada nível haverá uma distância mínima calculada em metros.

O aprendiz poderá interferir na trajetória da bola antes de executar o chute alterando algumas variáveis da Física que serão demonstradas visualmente na tela:

- **Força:** resultante da força exercida na bola no momento do chute que pode variar numa escala de força de 0 a 10.
- **Altura:** altura máxima que a bola poderá atingir durante a trajetória após o chute que pode variar numa escala de força de 0 a 10.
- **Direção:** posição para onde a bola será direcionada após o chute, indicada por uma seta.



Figura 13 – Representação visual dos ícones acionáveis do OA. Fonte: elaborado pelo autor

Algumas variáveis da Física poderão sofrer alterações durante o decorrer do aprendizado em função de determinados fatores que não poderão ser alterados pelo aprendiz.

- **Direção e força do vento:** a força e direção do vento poderão interferir na trajetória da bola dependendo da intensidade dessa força.
- **Massa da bola:** a massa da bola poderá sofrer alteração dependendo das condições climáticas do tempo.
- **Clima:** as condições climáticas do tempo poderão mudar a qualquer momento durante o aprendizado, alterando a massa da bola ou sua velocidade de atrito com a grama.

Para cada nível, o aprendiz terá um conjunto de regras e elementos para tornar a experiência da aprendizagem motivadora e em estado de equilíbrio entre a

dificuldade de conquistar determinado desafio e a sua capacidade de resolver esse desafio, ou como Csikszentmihalyi (1990) chama de estado de “*flow*”.

Para elaborar e definir de forma correta as distâncias entre o jogador e o gol no momento do chute, bem como as dimensões na meta (gol), utilizou-se as referências propostas por Duarte (2012) segundo as regras do jogo de futebol da FIFA²⁹ (*Fédération Internationale de Football Association*).

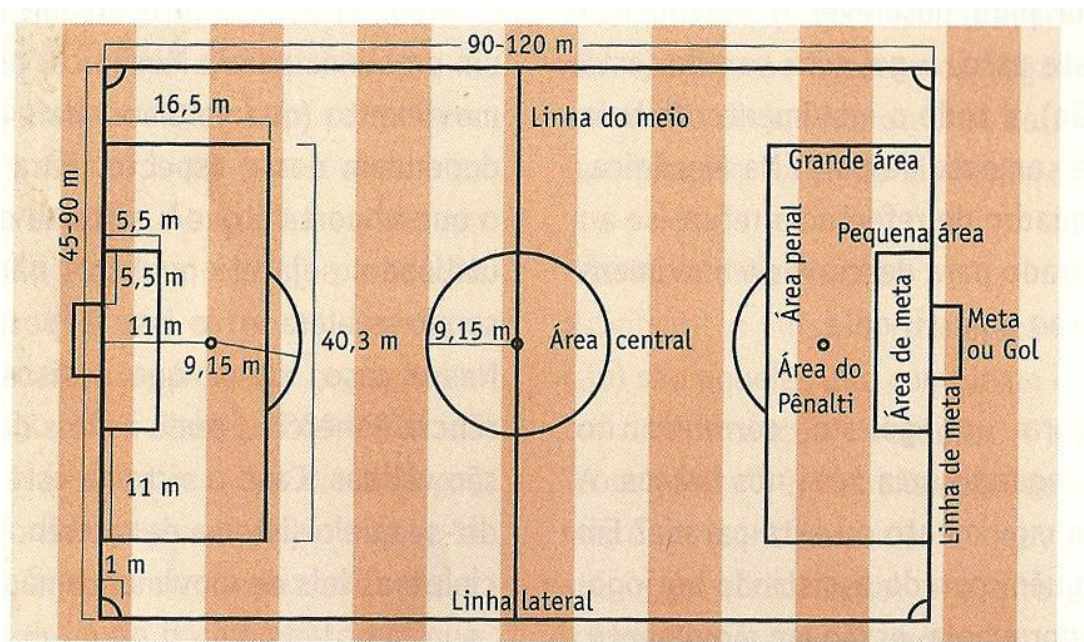


Figura 14 – Dimensões de um campo de futebol segundo Duarte (2012)
Fonte: Duarte (p.14, 2012)

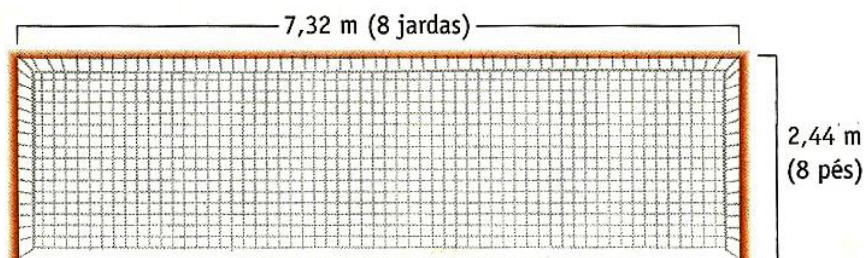


Figura 15 – Dimensões das metas (gol) segundo Duarte (2012)
Fonte: Duarte (p.14, 2012)

A pesquisa em torno das dimensões do campo de futebol e do gol contribuiu na formatação das regras e posterior formatação das imagens que o aprendiz irá visualizar de acordo com a posição do chute e o nível de dificuldade do OA.

²⁹ Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/Federa%C3%A7%C3%A3o_Internacional_de_Futebol.

Nível 1 – dois quadrantes de 30 e 20 pontos
<p>Objetivo: 50 pontos Distância mínima entre a bola e o gol: 17 metros Número de tentativas: 3 Massa da bola: 450 gramas Recompensa:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Emblema Novato ao conquistar 30 pontos • Troféu de Bronze ao conquistar 50 pontos
Nível 2 – quatro quadrantes de 50 e 30 pontos
<p>Objetivo: 160 pontos Distância mínima entre a bola e o gol: 30 metros Número de tentativas: 6 Massa da bola: 400 gramas Recompensa:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Emblema Intermediário ao conquistar 100 pontos • Troféu de Prata ao conquistar 160 pontos
Nível 3 – nove quadrantes de 80, 60 e 40 pontos
<p>Objetivo: 540 pontos Distância mínima entre a bola e o gol: 45 metros Número de tentativas: 12 Massa da bola: 450 gramas Recompensa:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Emblema Experiente ao conquistar 300 pontos • Troféu de Ouro ao conquistar 540 pontos

Quadro 8 - Regras desenvolvidas para cada nível de dificuldade do OA
Fonte: elaborado pelo autor.

4.3 Aplicação dos conceitos da Física Mecânica no OA

Para elaboração da proposta dessa pesquisa, delimitamos alguns conceitos da Física Mecânica trabalhados no primeiro ano do ensino médio segundo Duarte (2012) em seu livro “Física do Futebol: Mecânica” com o intuito de restringir inicialmente essa proposta a um campo menor de aprendizagem em virtude do tempo de execução da presente pesquisa.

O primeiro conceito apresentado ao aprendiz surge mesmo antes de iniciar o chute em cada nível do OA. O Teorema de Pitágoras é apresentado no momento em que o aprendiz deverá selecionar a posição e distância no campo do

chute. Por meio do teorema, é possível calcular a distância da bola ao gol em casos que a bola não estiver posicionada verticalmente em relação ao gol. Para isso, Duarte (2012, p.20) determina o uso do sistema de referência cartesiano proposto por René Descartes no século XVII, traçando linhas imaginárias perpendiculares onde por meio de coordenadas onde o aprendiz poderá visualizar melhor os espaços no campo de futebol.

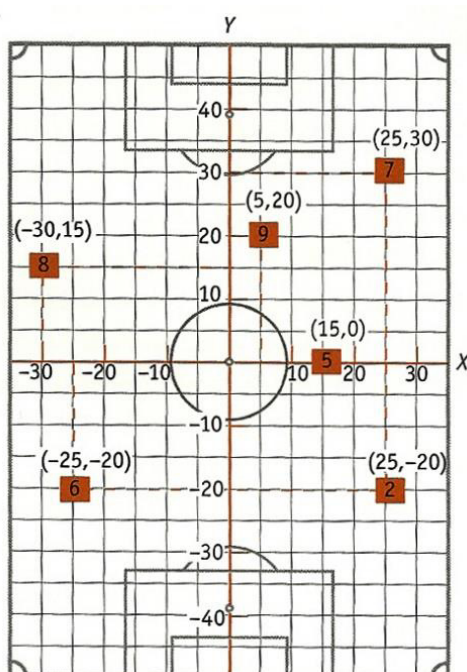


Figura 16 – Campo de futebol representado pelo sistema cartesiano e posições dos jogadores no campo em coordenadas segundo Duarte (2012). Fonte: Duarte (p.19, 2012)

Com o sistema cartesiano aplicado sob a vista de cima do campo, o aprendiz ao deslocar a bola para determinar a posição do chute no campo, visualizará suas coordenadas ao mesmo tempo em que desenha o triângulo que representa a fórmula do teorema de Pitágoras, onde o quadrado da hipotenusa é a soma dos quadrados dos catetos ($H^2 = A^2 + B^2$). No teorema de Pitágoras, “os catetos e a hipotenusa formam um triângulo retângulo em que o ângulo entre os catetos é de 90 graus” (DUARTE, 2012, p.23). Com isso, transpondo essa teoria para o campo de futebol, temos um triângulo retângulo entre a bola e o gol em qualquer posição que o aprendiz determinar no campo. Conforme descreveu Duarte (2012, p.23), “se desenharmos um quadrado que tem a hipotenusa como um dos lados e fizermos a mesma coisa com os catetos A e B, e preenchermos com os quadradinhos de lado 5m, [...] poderemos medir o comprimento da hipotenusa H.”

Em outras palavras, podemos dizer que número de quadradinhos que formam o quadrado de lado H (hipotenusa) é exatamente o mesmo número de quadradinhos que formam os quadrados dos lados dos catetos A e B.

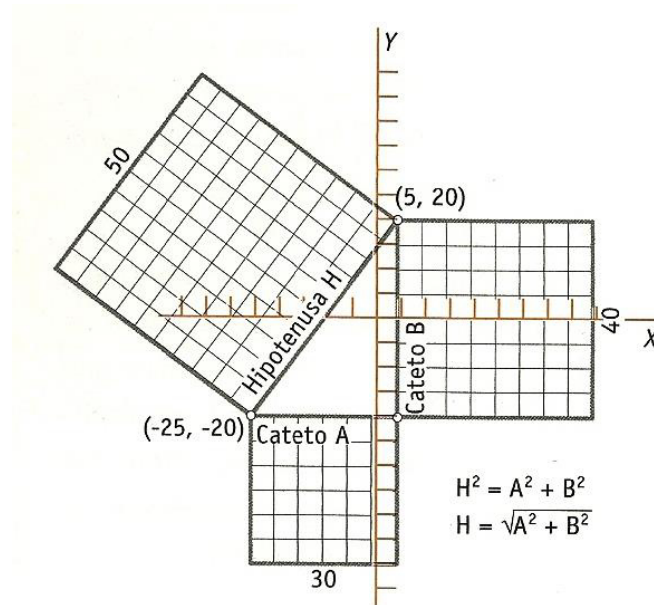


Figura 17 – Teorema de Pitágoras demonstrado geometricamente segundo Duarte (2012)
Fonte: Duarte (p.24, 2012)

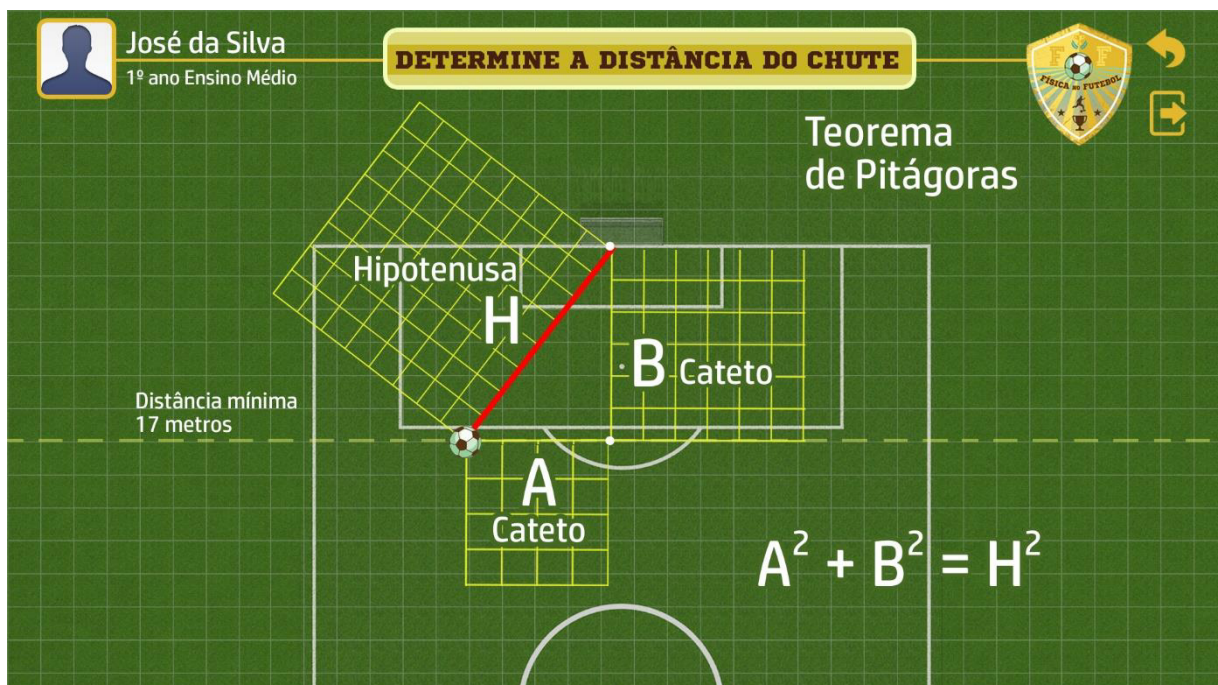


Figura 18 – Representação geométrica do Teorema de Pitágoras aplicado no OA
Fonte: elaborado pelo autor.

Ao aplicar o desenho geométrico do teorema de Pitágoras no OA, o aprendiz poderá fazer uma relação de significado com a fórmula já conhecida e dessa forma estabelecer uma aprendizagem significativa em sua estrutura cognitiva. De acordo David Ausubel (1980; 2003), o conhecimento prévio sobre o assunto neste caso servirá para reter novos conhecimentos. Quando a retenção da informação nova ocorre, então o aprendiz conseguiu transformar o significado lógico do material pedagógico estudado em significado psicológico. Ausubel enfatizou que para acontecer a aprendizagem significativa, é necessária uma atitude proativa do aprendiz em querer absorver novos conhecimentos, ou seja, a disposição em aprender. Além da atitude explícita do aprendiz em querer adquirir conhecimento e da existência de conhecimentos prévios que servirão de âncora para abarcar novos conceitos, é necessário que o novo conhecimento se apresente de maneira estruturada e seja potencialmente significativo.

O conceito de velocidade média também é apresentado assim que o aprendiz evolui no OA ao conquistar a posição de amador. A proposta é transmitir o conceito relacionando com a ação que acontece no futebol juntamente com sua fórmula. Outros conceitos como força resultante, aceleração média, e as três Leis de Newton são apresentadas na medida que o aprendiz avança no aprendizado. Na tabela a seguir, podemos visualizar os conceitos que demitamos utilizar nessa proposta e o momento em que aparecem no OA.

CONCEITOS	Quando ocorre no OA
Teorema de Pitágoras	Ao iniciar uma fase
Velocidade Média (V_m)	Ao conquistar a posição de amador
Força Resultante (F_r)	Ao conquistar o Level 1
1ª Lei de Newton	Ao conquistar a posição experiente
Aceleração Média (a_m)	Ao conquistar o Level 2
2ª Lei de Newton	Ao conquistar a posição profissional
3ª Lei de Newton	Ao conquistar o Level 3

Quadro 9: Conceitos delimitados no Objeto de Aprendizagem
Fonte: elaborado pelo autor.

Para apresentação dos conceitos criou-se um personagem, o “Newtinho”, que faz referência visual ao cientista inglês Isaac Newton, físico e matemático

famoso por diversas descobertas no campo da matemática, física e astronomia, criador das três Leis de Newton.



Figura 19 – Personagem “Newtinho” criado para apresentar os conceitos da Física.
Fonte: elaborado pelo autor

A criação do personagem tem como objetivo elucidar os conceitos que serão transmitidos ao aprendiz de forma “lúdica” e “descompromissada”, como se o personagem “Newtinho” estivesse conversando com o aprendiz. Ao estabelecer essa relação de aproximação e “amizade”, espera-se que os conceitos sejam assimilados pelo aprendiz de maneira significativa, não recorrendo ao antigo hábito da aprendizagem memorística.

4.4 Conhecendo os seus aprendizes

O mapa de empatia pode ser um dos recursos utilizados pelo pesquisador de acordo com Alves (2014) para descobrir que tipos de atividades engajarão os seus aprendizes. A autora acrescenta que o mapa de empatia abrange uma ampla descrição dos desejos e emoções que mobilizam o aprendiz, traçando dessa maneira um perfil do público-alvo que se pretende atingir com uma solução de aprendizagem.

Considerando que o OA proposto poderá se estender tanto no aprendizado formal como informal, optou-se para essa pesquisa traçar o mapa de empatia focado principalmente na Geração Internet, como nomeou Tapscott (2010), que considera como sendo a geração das pessoas nascidas entre janeiro de 1977 a dezembro de 1997.

Segundo o autor, a Geração Internet incorporou a tecnologia em suas vidas ao interagir de maneira natural com os meios tecnológicos em seu cotidiano.

Eles prezam a liberdade, especialmente a liberdade de escolha. Querem personalizar as coisas, apropriar-se delas. São colaboradores naturais que gostam de conversas, e não de sermões. Analisarão minuciosamente você e sua empresa. Insistem na questão da integridade. Querem se divertir, até mesmo no trabalho e na escola. A velocidade é normal. A inovação faz parte da vida. (TAPSCOTT, 2010, p.16)

Tapscott (2010) considerou 8 características marcantes na geração internet que diferenciam essa geração em relação a seus pais:

- 1. Liberdade de escolha:** querem escolher a profissão e onde trabalhar. Usam a tecnologia para se expressar e traçar o próprio caminho, selecionando produtos, marcas e mensagem de *marketing* que mais satisfaçam suas necessidades.
- 2. Personalização ou customização:** adoram personalizar e modificar o mundo digital a sua volta, criando sua identidade própria nas mídias digitais. Essa customização acontece também no mundo a sua volta, modificando quase todas as coisas que tem contato.
- 3. Investigadores:** eles não se contentam apenas em contemplar as informações, eles pesquisam mais informações e buscam maior transparência a respeito de produtos e empresas.
- 4. Integridade:** procura escolher o que comprar e onde trabalhar fazendo o papel de consumidor exigente, utilizando a internet e as demais mídias para verificar se seus valores estão alinhados aos valores da empresa.
- 5. Entretenimento:** para eles a diversão deve fazer parte do trabalho, escola e vida social. A experiência com *videogames* incorporou nessa geração novas maneiras de se atingir um mesmo objetivo e as empresas devem se adequar a novas estratégias interativas de *marketing* se quiserem atingir esse público.

6. **Colaboração:** são colaboradores e se relacionam por meio das mídias digitais por diversão ou trabalho. Trocam mensagens, compartilham jogos e experiências online com vários participantes, participam de grupos online, redes sociais e compartilhamento de arquivos. Discutem sobre marcas, serviços e produtos influenciando outros jovens.
7. **Velocidade:** eles exigem velocidade na troca de informações, respostas instantâneas nas interações que realizam seja em troca de mensagens, compras de produtos ou serviços, bate-papos com amigos ou simplesmente na busca por informações.
8. **Inovação:** são inovadores e buscam incessante por inovações nas mídias digitais que possam melhorar a forma de trabalhar ou estudar, tecnologias que realizem novas tarefas e empresas que estejam dispostas a inovar a maneira de trabalhar.

Sendo assim, elaborou-se um mapa de empatia baseado no perfil da Geração Internet proposto por Tapscott (2010), considerando ser este o público mais ativo e propenso a utilizar tecnologias de informação no ensino-aprendizagem.



Figura 20 – Mapa de Empatia da Geração Internet adaptado segundo Tapscott (2010)
Fonte: elaborado pelo autor

4.5 Elaboração do mapa conceitual e mapa de navegação

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, p.454), 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, p.1), 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. Os mapas conceituais (MC) têm 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 CmapTools*. Na figura 17, o mapa conceitual indica os conceitos relacionados a Física Mecânica que estarão atuando no OA e deverão ser transmitidos ao aprendiz:

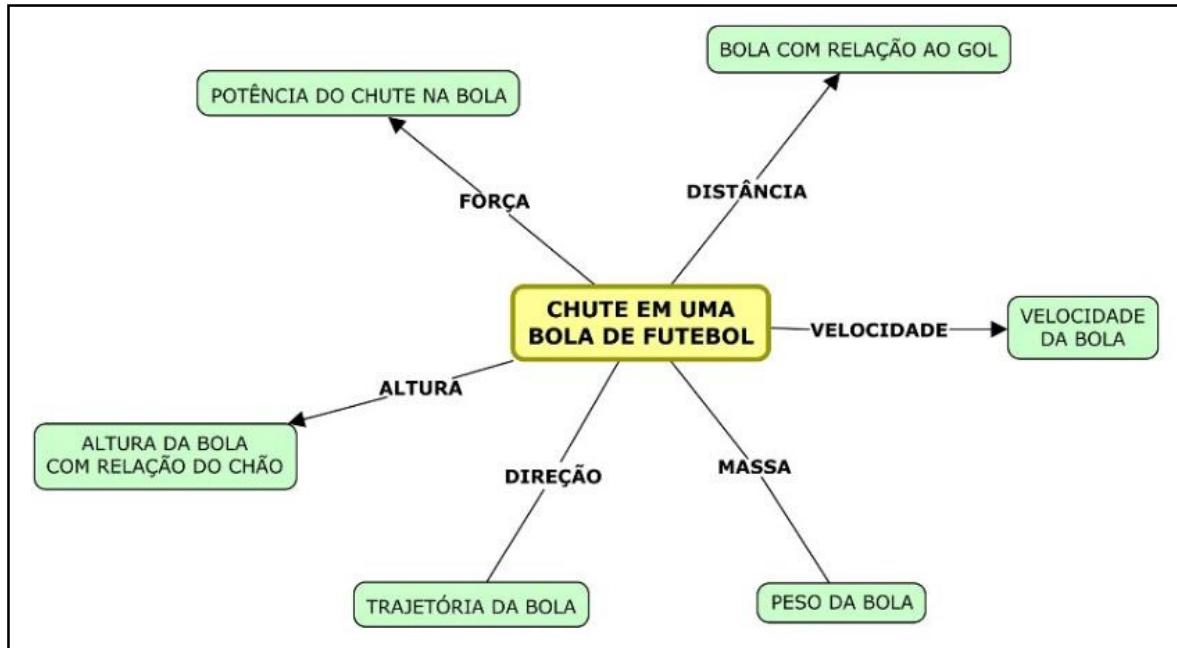


Figura 21 - Mapa Conceitual dos principais conceitos e seus relacionamentos para o aprendizado de Física Mecânica. Fonte: elaborado pelo autor.

O mapa conceitual delimitou em um primeiro momento os conceitos a serem estudados pela pesquisa, considerando a relação teórica com a prática executada pelo aprendiz no OA.

O mapa navegacional foi desenvolvido com 3 níveis de dificuldade para o aprendizado. Por meio do MN, o pesquisador conseguiu visualizar um panorama das funções dos botões em cada nível e determina quais ações o aprendiz poderia executar a medida que progride de nível. Assim 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.

O MN auxiliou a pesquisa no sentido de determinar os pontos durante a navegação do OA em que o aprendiz poderia receber os conceitos teóricos da Física Mecânica sem influenciar a dinâmica proporcionada pela interatividade gamificada do OA. A figura 18 apresenta o mapa de navegação projetado para essa pesquisa:

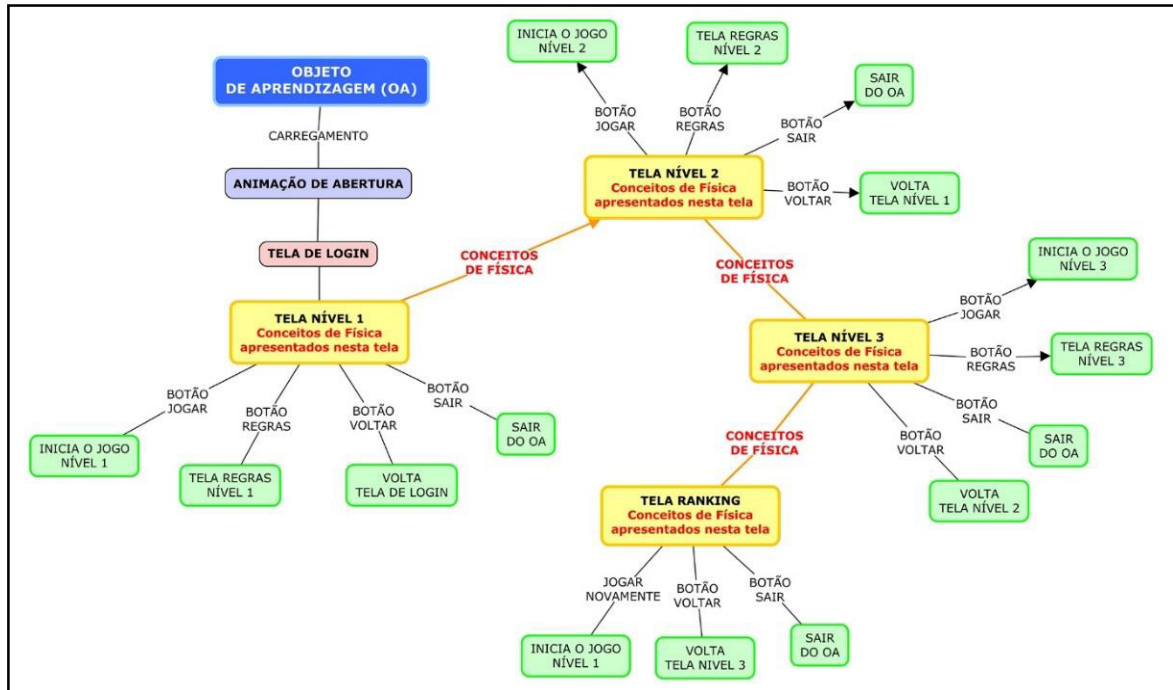


Figura 22 - Mapa de Navegação do objeto de aprendizagem. Fonte: elaborado pelo autor.

4.6 Elaboração do *Storyboard* e *Animatics*

Vargas (2007, p.3) define *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, p.25), “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.

Barbosa (2002) relata que o processo de criar *storyboard* para estruturar e ordenar filmes de animação surgiu na década de 1930 nos estúdios de animação de Walt Disney quando os artistas trabalhavam na concepção e elaboração do filme “Os três porquinhos”.

“Consiste de uma série de pequenos desenhos com legendas, fixadas num quadro, que mostram as ações-chave do filme. Com isso, tem-se uma apreensão antecipada do ritmo, com o encadeamento visual das cenas permitindo decisões mais seguras e ajustes valiosos antes de a filmagem começar. É tão útil que se generalizou, e hoje qualquer comercial para televisão ou filme que se preze (inclusive de ação ao vivo) não dispensa a preparação do storyboard.” (BARBOSA, 2002, p.109)

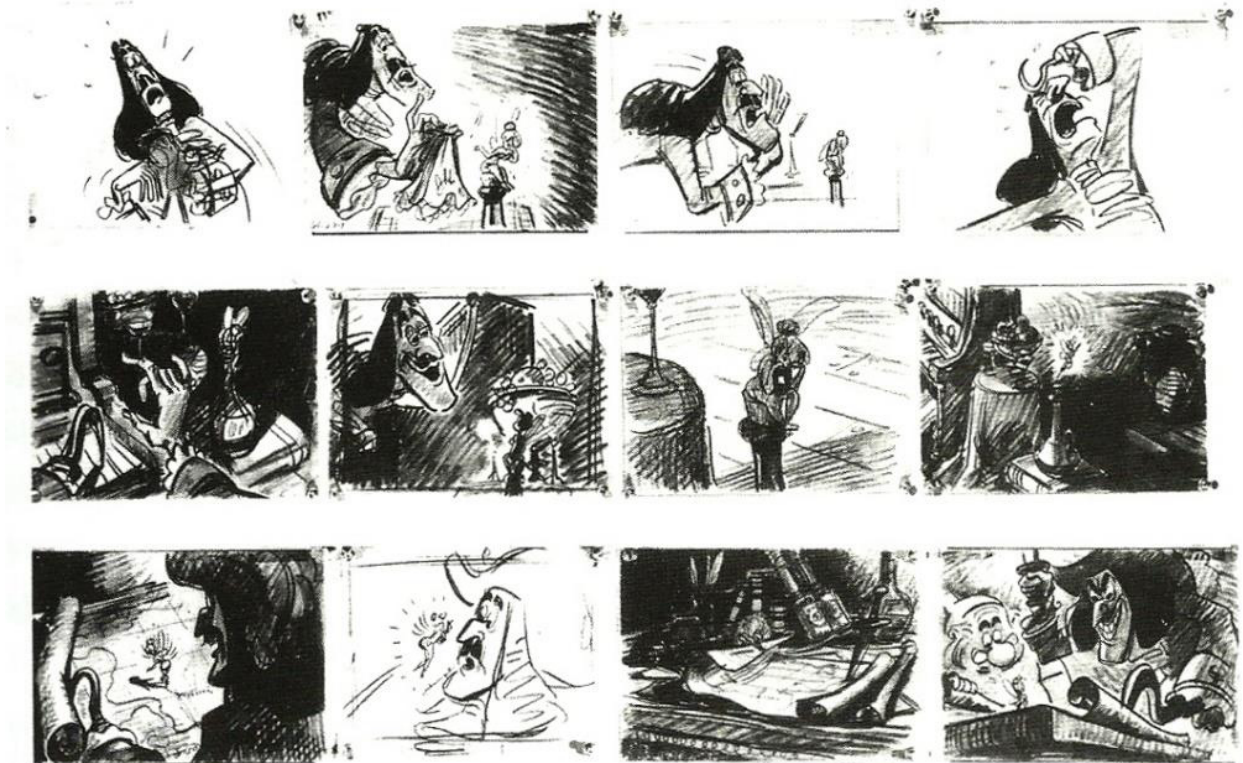


Figura 23 - Storyboard do filme de animação *Peter Pan*, 1953, *Walt Disney Studio*.
Fonte: BARBOSA (p.111, 2002)

Considerando os recursos técnicos disponíveis na época e a crescente exigência do público que se formava em torno dos filmes de animação, as equipes de produção perceberam a importância em se definir previamente *layouts* mais elaborados, onde segundo Khan (2002) através do *storyboard* é possível dar uma ideia do espaço, do tempo, das cores, posição, movimento e ângulo da câmera sugerindo a equipe de produção uma sensação de como será concebido o produto final. O autor também define *storyboard* como sendo uma sequência de eventos ligados um ao outro para representar acontecimentos de uma história. Para Vargas (2007, p.3), *storyboard* é 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.”

Oliveira (2010, p.25), acredita que o *storyboard* “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”.

A construção visual de um roteiro de objeto de aprendizagem pode utilizar a técnica do *storyboard* principalmente na etapa 7 do quadro da abordagem MDA adaptada para gamificação de Alves, onde se propõe desenvolver um protótipo. De acordo com Oliveira, esse procedimento garante a equipe de produção maior confiabilidade e segurança na elaboração do produto. Kelly et al (2007, p.60) afirmam que *storyboard* são “extremamente úteis, porque eles determinam grande número de características do seu projeto numa fase muito precoce.” 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 20.

Storyboard Objeto de Aprendizagem

Título: Física no Futebol

1

2

3

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

4

5

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.

6

7

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.

8

9

RANKING DOS ALUNOS DE FÍSICA MECÂNICA

ALUNOS	LEVEL	SCORE	BADGES	TROPHIES
1. R ANTONIO F.	3	750P	0000	🏆🏆🏆
2. R JOÃO S.	2	600P	000	🏆🏆
3. R PAULO T.	2	510P	000	🏆🏆
4. R JOSE P.	2	450P	00	🏆🏆
5. R				
6. R				
7. R				
8. R				
9. R				

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.

Figura 24 - Storyboard para visualização do objeto de aprendizagem
 Fonte: elaborado pelo autor

A utilização de *storyboard* numa primeira etapa é de fundamental importância para fins de pré-visualização de um filme, animação ou movimento sequencial de uma mídia interativa. Contudo, *designers* e desenvolvedores de jogos defendem a necessidade de criar *storyboards* animados que possam reproduzir simulações mais dinâmicas e fiéis de movimento, animação e interação, ou seja, o uso da técnica do *animatics*. No caso da produção de *games*, Davis (2011) afirma que o *storyboard* apresenta duas limitações significativas comparadas ao *animatics*. A primeira é pelo fato de serem estáticos e não comunicarem a dinâmica de movimento de um jogo. A segunda limitação é por *storyboards* serem lineares, onde o tempo sempre avança em linha reta, diferentemente de um jogo onde tempo pode se ramificar em diversas direções dependendo da ação do jogador.

This limitation prompts many designers to create animatics, which are storyboard frames presented with a sound track and some simple animation. The motion and sound in these animatics communicate game design ideas much more effectively than drawings and text.” (DAVIS, 2011, p.1)³⁰

Segundo Khan (2002, p.1359), “*Animatics* é a combinação de imagens, de um *storyboard* e de uma sequência de tempo, com a possibilidade de se adicionar som.” Kelly et al (2007) atenta ao fato da possibilidade do *animatics* proporcionar também a pré-visualização de um movimento total da câmera em uma cena, definindo onde e para onde a câmera vai, somado a efeitos de transição e telas para enriquecer a animação.

Um excelente exemplo de *animatic* foi criado para o filme “*Iron man 3*”³¹ pelo artista supervisor de *animatics* da *Marvel Studios*, Federico D'Alessandro's, que utilizou na edição diversos recursos visuais como ilustrações, animações digitais tridimensionais e fotografias, aplicando efeitos e trilhas sonoras para causar o impacto necessário e representar uma cena de ataque a uma mansão.

Complementando a proposta de criar objetos de aprendizagem gamificados, a criação de *storyboard* pode vir acompanhado posteriormente da produção do *animatics* do OA como referência audiovisual dinâmica para uma equipe de produção. Se considerarmos a interatividade proporcionada pela inclusão

³⁰ “Essa limitação solicita que muitos designers criem animatics, que são quadros de storyboard apresentados com uma trilha sonora e algumas animações simples. O movimento e som nestes animatics comunicam ideias de design de jogo muito mais eficientes do que desenhos e texto.” (tradução nossa)

³¹ Disponível em “<https://www.youtube.com/watch?t=123&v=GiZRuOxiCGw>”.

de elementos de *games* no OA e os diversos caminhos que serão possibilitados neste recurso de aprendizagem gamificado, o *animatics* aproxima-se muito do produto final e possibilita a equipe de desenvolvedores, ajustes e correções muito mais precisas e confiáveis.

A pesquisa elaborou um *animatics como forma* de auxiliar a proposta de produção de um OA gamificado e dessa forma visualizar como funcionará a dinâmica da animação digital interativa com o intuito de apontar possíveis problemas que poderiam inibir a motivação do aprendiz.

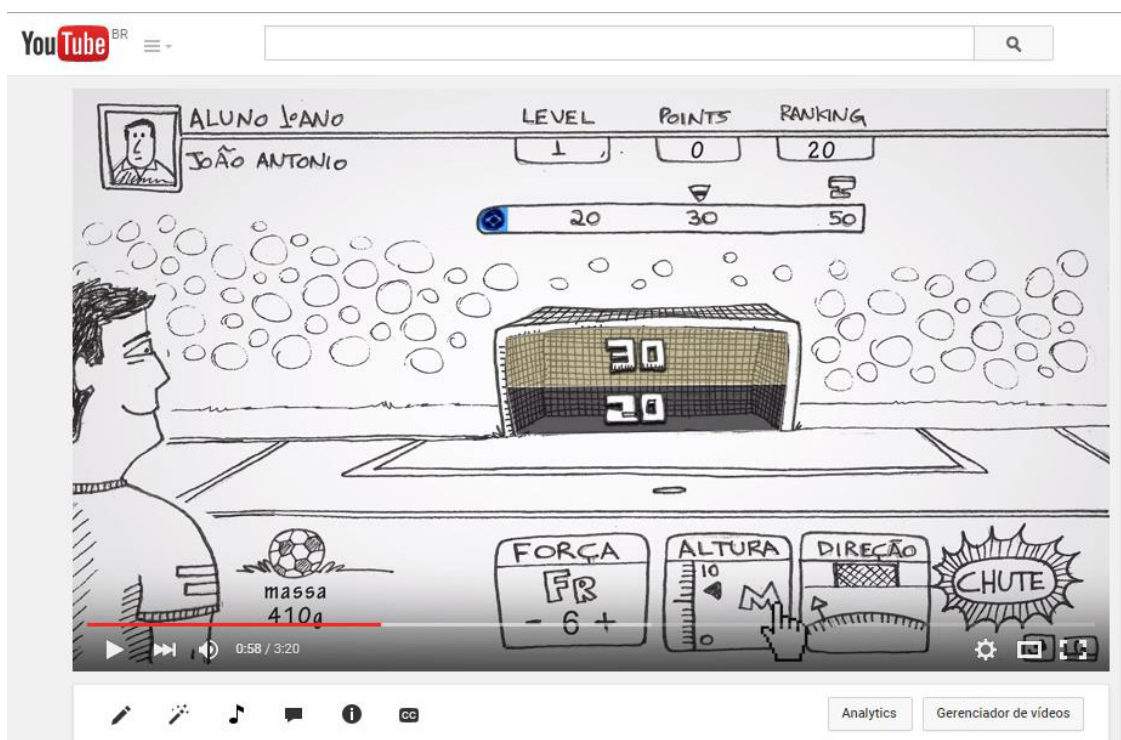


Figura 25 - *Animatics* como referência audiovisual animada do OA gamificado
 Fonte: elaborado pelo autor. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=PKKn7UbirUk>.

Após a produção do *animatics*, constatou-se a possibilidade de abranger um número maior de usuários potenciais para o aprendizado e direcionar o conteúdo da Física Mecânica de acordo com a faixa escolar que o aprendiz determinar no início do OA. Para isso, ao iniciar o aplicativo, o aprendiz poderá selecionar a faixa escolar em que se encontra de acordo com a idade descrita:

- Ensino Fundamental 1: 6 a 10 anos
- Ensino Fundamental 2: 11 a 15 anos
- Ensino Médio: de 16 a 18 anos

4.7 Aplicação de roscopia para animação digital

A técnica de roscopia foi utilizada nesta pesquisa com o auxílio da computação gráfica através do *software Adobe Flash Professional CS6*. Inicialmente buscou-se vídeos na internet que reproduzissem o movimento de um jogador de futebol visto de costas no momento em que corre para chutar uma bola. Utilizando o *software Flash*, importamos o vídeo do jogador para uma *timeline*³² onde poderemos visualizar cada *frame* do vídeo, ou seja, cada fotograma da ação filmada. O recurso permite a possibilidade de desenhar por cima de cada fotograma em um sistema de camadas transparentes sobrepostas sobre o vídeo. Assim como na roscopia desenvolvida pelos irmãos Fleischer, as camadas ou *layers* no *software Flash* seriam como o papel acetado por cima da chapa de vidro, onde a imagem do vídeo seria decalcada quadro a quadro.

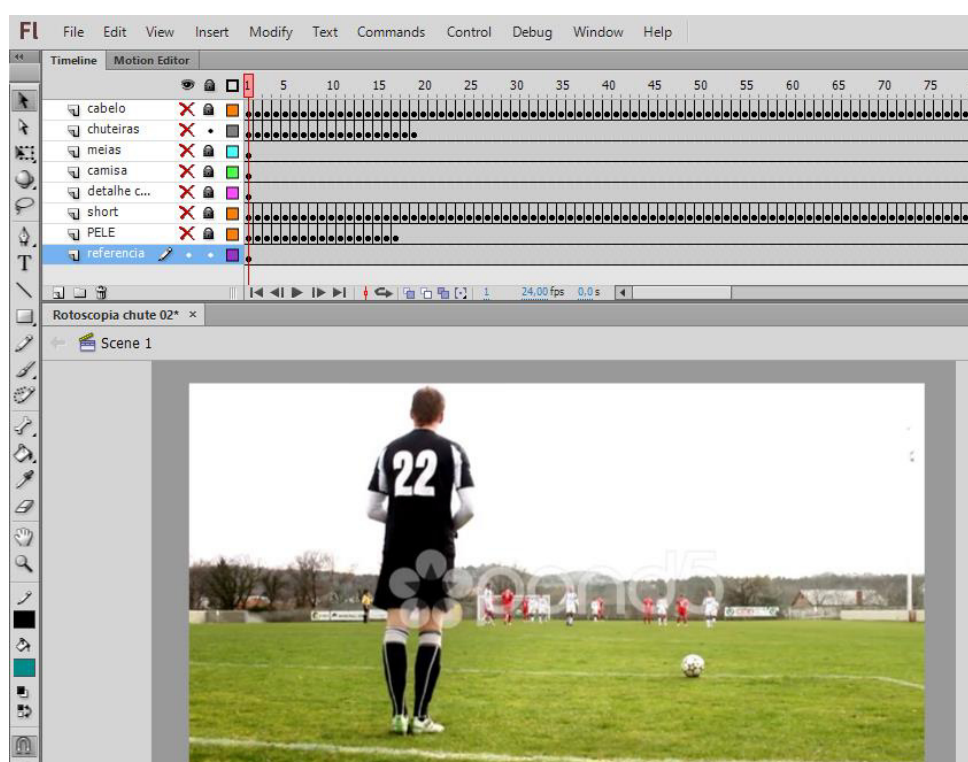


Figura 26 - Camadas criadas no *Adobe Flash* sobrepostas ao vídeo
Fonte: elaborado pelo autor.

³² A Linha do tempo, em inglês *timeline*, é uma maneira de visualizar uma lista de eventos em ordem cronológica, descrito por vezes como o artefacto do projecto. Consiste geralmente num desenho gráfico que mostra uma barra longa com a legenda de datas junto da barra do uso do tempo que (normalmente) indica os eventos junto dos pontos onde eles aconteceram. Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/Linha_do_tempo.

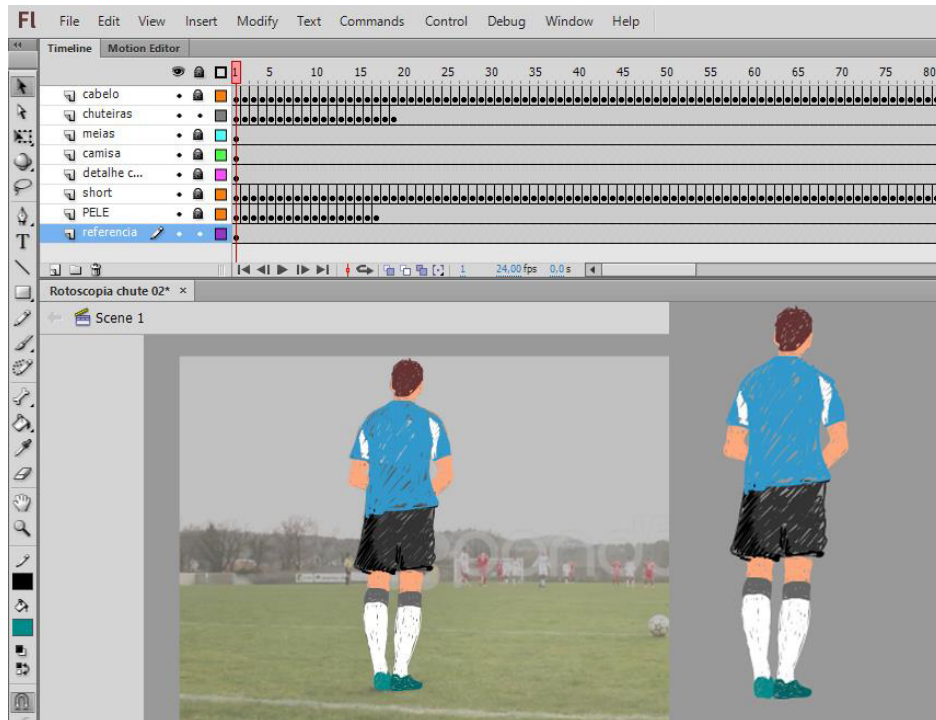


Figura 27 - Desenho feito sobre o vídeo quadro a quadro
Fonte: elaborado pelo autor.

A computação gráfica por meio do *software Adobe Flash* mostrou ser uma poderosa ferramenta que auxiliou o processo de rotoscopia dessa proposta de pesquisa. A praticidade que os meios digitais proporcionam hoje comparado aos processos mecânicos e manuais de antigamente, favorecem a elaboração de propostas diversificadas tecnicamente em um mesmo projeto. A rotoscopia utilizada nessa proposta é apenas parte de um processo, que juntamente com outras técnicas de edição e sonorização, irão compor o protótipo não-funcional dessa pesquisa.

4.8 Edição do OA em formato de protótipo não-funcional

Nesta etapa da pesquisa, finalizou-se a criação visual do protótipo não-funcional tendo como referência os estudos visuais criados anteriormente por meio do *storyboard* e do *animatics*. A definição dos requisitos de programação, funções acionáveis, mapas de conceito e navegação delimitaram os elementos visuais que seriam criados para cada tela do OA. A proposta utilizou como ferramenta o recurso de alguns *softwares* de edição de imagem e vídeo para criar a programação visual e o audiovisual do OA.

O software Autodesk 3D Max 2013 foi responsável pela criação tridimensional do gol e do campo de futebol, bem como das vistas da câmera definida pelo aprendiz antes do chute. Por ser tratar de um estúdio virtual tridimensional, o 3D Max oferece controle de iluminação, texturas e enquadramentos de câmera muito próximos do real. Com isso, posiciona-se a câmera no cenário em diferentes ângulos e teremos a simulação da visão do jogador de futebol no momento do chute.

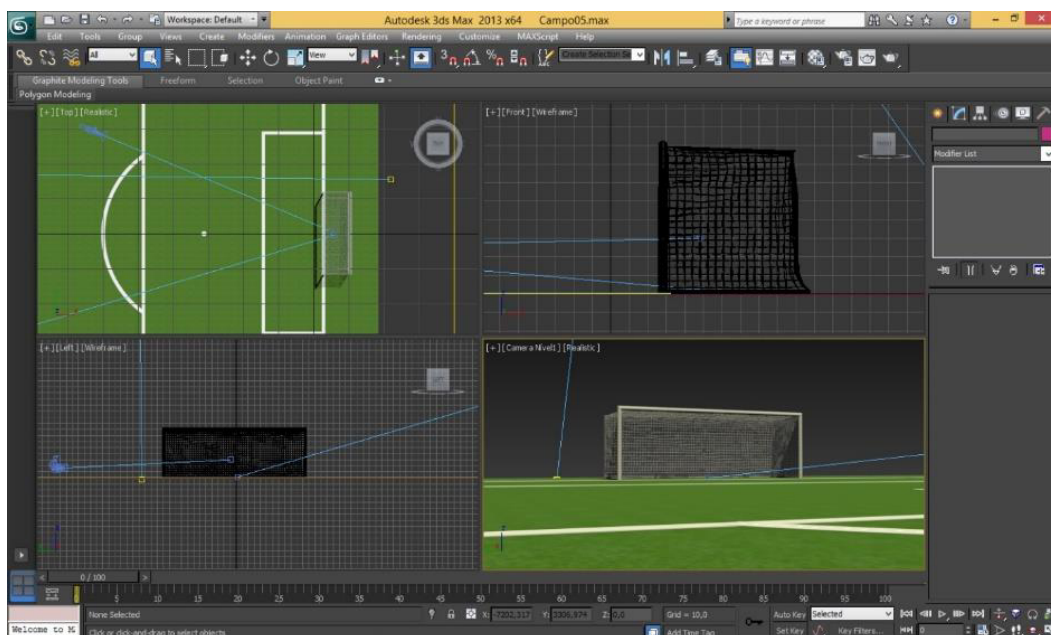


Figura 28 - Cena do gol e do campo criados com recursos do software 3D Max
Fonte: elaborado pelo autor.

A diagramação visual foi elaborada pelo software Adobe Photoshop CS6 onde aplicou-se a imagem do campo de futebol e do gol gerada pelo software 3D Max. Aplicou-se também a imagem do jogador criado na técnica da roscopia com o intuito de compor os elementos que faltavam na diagramação. A partir desse ponto, os ícones visuais forma distribuídos de maneira a tornar o visual agradável para o aprendiz e de fácil visualização dos recursos acionáveis. A pontuação que o jogador poderá obter em cada chute encontra-se em uma determinada área do gol de acordo com a dificuldade do chute. A barra de progressão colocada no alto da tela indica a pontuação do jogador e suas conquistas a cada chute. A medida que o jogador avança de nível, o *ranking* é atualizado juntamente com sua pontuação. Todos elementos foram elaborados considerando os estudos realizados com a gamificação para propor um OA com um visual motivador durante o aprendizado.

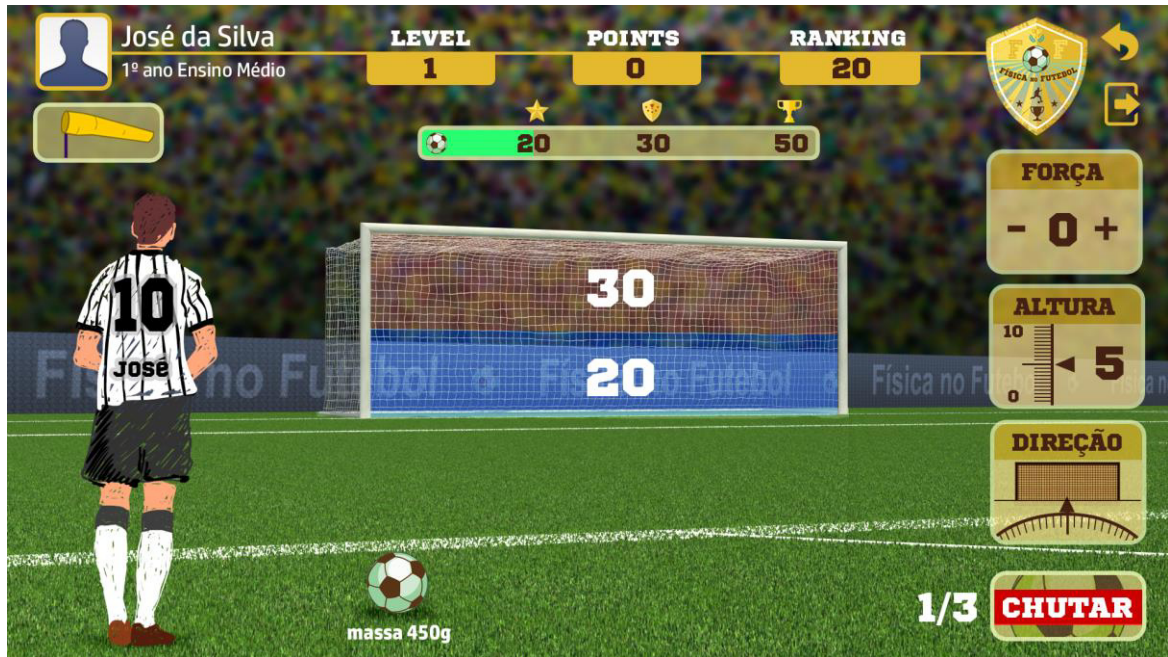


Figura 29 - Diagramação visual do *Level 1* criado para o OA
Fonte: elaborado pelo autor.

Para simular a dinâmica da ação do chute do jogador na bola e sua trajetória até o gol, utilizou-se o *software* de edição de imagens *Adobe After Effects CS6*. O *software* proporciona ao pesquisador colocar sons em cada ação realizada ao mesmo tempo em que simula o funcionamento de botões como se um aprendiz realmente estivesse utilizando o OA.

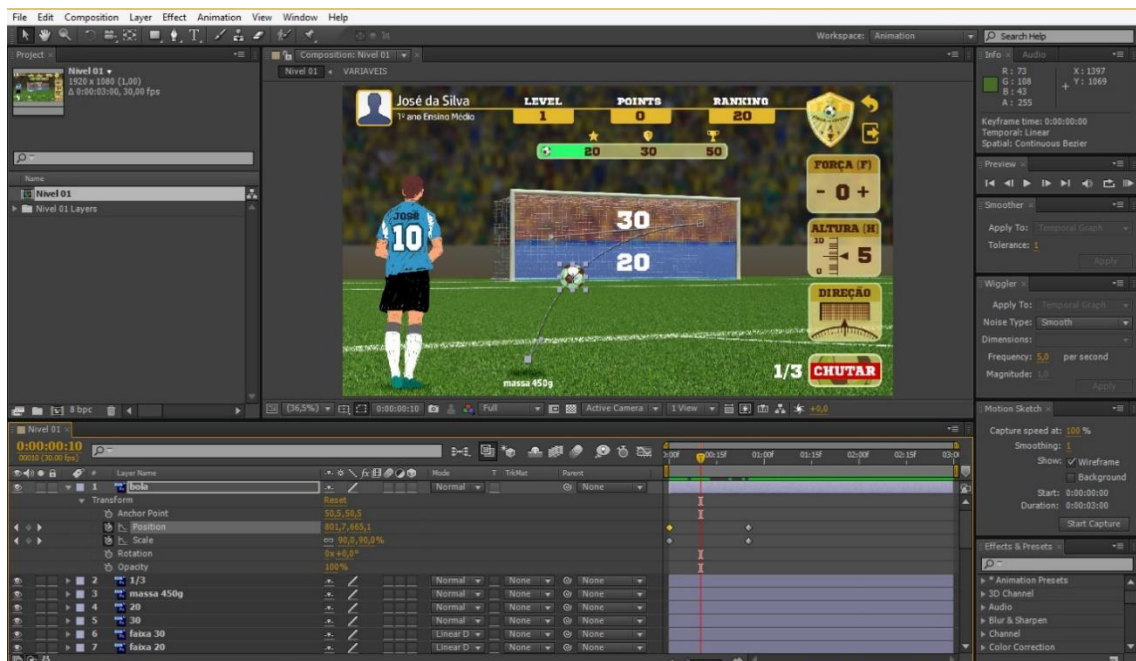


Figura 30 - Edição do protótipo não-funcional no *Adobe After Effects*
Fonte: elaborado pelo autor.

Outro recurso utilizado foi a adição de efeitos gráficos animados para realçar o momento que o aprendiz obtém um troféu ou ganha pontos. Por se tratar de um editor de imagens, o *software* comporta o carregamento de animações produzidas em outros programas, trilhas sonoras e sons, desenhos, fotos, além de imagens em movimento. Os diversos recursos de composição e efeitos para audiovisuais disponíveis pelo *software Adobe After Effects* contribuíram para elaboração do protótipo não-funcional.

5.1 Resultados da Pesquisa

Algumas questões foram levantadas no início dessa dissertação com o objetivo de expor problemas que pudessem vir a ser solucionados por meio dessa pesquisa. Durante o processo de coleta de dados e informações, o caminho percorrido pelo pesquisador foi conduzido por essas questões que se tornaram em muitos momentos desafios a serem atingidos.

- De que forma podemos utilizar a gamificação para criar artifícios visuais e mecânicos com o intuito de atrair o jovem estudante a se interessar por um objeto de aprendizagem?
- Como inserir nesse objeto de aprendizagem conceitos de Física Mecânica que auxiliem na aprendizagem da disciplina sem interferir no processo interativo proposto pelo aplicativo gamificado?
- Qual a melhor maneira de simular um esporte através da animação digital interativa de forma que esse objeto de aprendizagem não se assemelhe apenas a um jogo, mas seja um modelo de entretenimento educativo?

A metodologia de produção do protótipo não-funcional embasada nos referenciais teóricos discutidos ao longo da dissertação revelou que o uso de mapas conceituais e de navegação contribuiu para que o pesquisador pudesse visualizar a estrutura como um todo e delimitar os conceitos chaves que optou explorar no OA. Por meio dos mapas conceituais foi possível visualizar as variáveis da Física que sofreriam alteração pela interferência do aprendiz e quais dessas variáveis não sofreriam mudança em cada etapa do OA. Apesar de parecer extremamente simples, a escolha inicial feita a partir dos mapas conceituais determinou os rumos da criação e produção desta solução de aprendizagem. Delimitando previamente as variáveis que sofreriam alteração pelo usuário, ficou mais fácil elaborar o layout do OA em função do número de informações que devem estar obrigatoriamente na tela.

O mapa de navegação permitiu ao pesquisador visualizar toda estrutura do OA e delimitar as funções acionáveis em cada etapa. Além disso, foi possível por meio do MN determinar o momento em que os conceitos de Física surgiriam ao aprendiz no decorrer do aprendizado.

Constatou-se que produzir *storyboard* e eventualmente um *animatics* no início do processo de criação de um OA, podem ser artifícios visuais que colaboram

muito para a elaboração de uma proposta educativa audiovisual. Por meio do auxílio visual do *storyboard* e do recurso audiovisual do *animatics*, o pesquisador ou uma equipe de produção poderão diagramar o OA, determinar a posição dos botões na tela, definir as informações relativas a pontuação do aprendiz e ainda esboçar a ação que acontecerá em cada nível por meio de animações e sons. Os ajustes necessários e correções audiovisuais deste OA foram observados justamente nesta etapa de experimentação, onde *storyboard* e *animatics* asseguram ao pesquisador, confiabilidade e segurança para continuar o processo de produção.

Observou-se que os conceitos de Física Mecânica poderiam ser apresentados em momentos intercalados entre um nível e outro, ou após a conquista de algum emblema, sem interferir na interação proposta pelo OA e conseqüentemente na motivação do aprendiz. Além disso, acredita-se que a introdução de um personagem na apresentação dos conceitos que pareça “conversar” com o aprendiz, pode criar uma relação mais estreita entre o aprendiz e os conceitos, alterando a forma pragmática de aprendizado.

A pesquisa teórica revelou um grande entusiasmo do mercado em soluções de aprendizagens gamificadas, o que levou o pesquisador a buscar compreender o funcionamento e a utilização adequada de elementos e mecânica de *games*. Foram pesquisados uma variedade de aplicativos e diferentes *games* para constatar a qualidade estética audiovisual que atualmente atrai e motiva tanto os jovens nas novas mídias.

Os estudos revelaram que ao optarmos em trabalhar a aprendizagem de maneira lúdica, a aprendizagem significativa pode ocorrer mais facilmente na estrutura cognitiva do aprendiz, sendo ainda mais reforçada se a experiência ocorrer de forma gamificada.

Podemos avaliar dessa forma que a relação entre gamificação e objeto de aprendizagem favorece o ensino da Física Mecânica uma vez que contribuiu para simulação de eventos e situações que antes eram demonstrados apenas por meio de fórmulas e conceitos.

5.2 Implicações em futuras pesquisas

Apesar da proposta de pesquisa não ter produzido experimentações no campo educacional como acontece com os *MediaLabs* citados anteriormente por

Renó (2014), a própria metodologia de produção desenvolvida nessa pesquisa poderá servir de modelo para outros pesquisadores que desejem desenvolver propostas de aprendizagem com técnicas de gamificação.

Existem diversas pesquisas na área da gamificação aplicada a aprendizagens em diferentes contextos, onde autores como Assis et al (2006), Azevedo (2012), Kapp (2012), Busarello (2014), Zichermann (2013) estudaram diferentes tipos de aplicações, sejam utilizando recursos digitais ou não. Entretanto, para autores como Yu-Kai Chou, a mera transposição dos elementos de *games* para outros contextos não é suficiente para que algo se torne gamificado. Para que o processo de gamificação ocorra de maneira satisfatória é preciso que haja uma mudança de comportamento dos envolvidos, motivada não só por elementos de *games*, mas pelo *design* da interface, pela mecânica de *games* aplicada e até pela narrativa envolvente da proposta gamificada.

Yu-Kai Chou, pioneiro em gamificação desde 2003, defende que a gamificação deva ser um projeto focado no humano, ou seja, que considere que as pessoas em um sistema têm sentimentos, inseguranças e razões por não querer ou querer fazer certas coisas e portanto, otimiza seus sentimentos, motivações e motivado. Diferente do projeto focado na função, que se preocupa em começar o trabalho rapidamente e determinar a função de cada um para determinado trabalho, não considerando a vontade e o interesse de cada pessoa. Sendo assim, o autor acredita que a essência da gamificação não se traduz apenas em adicionar pontos, emblemas e tabela de líderes em um site, por exemplo. Inicialmente deve-se planejar uma proposta pensando na maneira como a gamificação quer que seus usuários se “sintam” e dessa forma pode-se criar envolvimento e motivação por meio da gamificação.

Outros autores como Carvalho (2013) também caminham nessa mesma perspectiva quando descrevem em suas pesquisas a potencialidade de aplicações voltadas ao *design* emocional nas interfaces, como é o caso do Duolingo, um site de aprendizagem de idiomas que utiliza a gamificação para motivar o aprendiz em cada etapa do estudo.

Embora a presente pesquisa tenha seu foco direcionado na elaboração da linguagem, mecânica e elementos de *games*, é interessante para futuras pesquisas o aprimoramento da análise dessa dissertação focada com mais intensidade no lado emocional do aprendiz. De que maneira as intervenções

audiovisuais interferem no emocional do aprendiz, por exemplo, estimulando o aprendiz a continuar o aprendizado ou a desistir devido a determinada circunstância? Tanto essa como outras avaliações poderiam dar continuidade a essa pesquisa. O campo para o estudo e avaliações com propostas de aprendizagem gamificadas é amplo, visto que as tecnologias midiáticas estão se enraizando cada dia mais no cotidiano das pessoas.

5.3 Conclusões

A pesquisa gerada em torno do desenvolvimento dessa dissertação fomentou diferentes indagações pelo presente pesquisador a propósito de como poderíamos buscar soluções educativas gamificadas cada vez envolventes e engajadoras sem perder o foco na aprendizagem. O desafio de encontrar caminhos que sejam apoio ao ensino, seja pelo uso de objetos de aprendizagem gamificados ou até mesmo pela adoção de novas metodologias de ensino, devem ser estimulados por pesquisadores e universidades que se comprometam a buscar maneiras mais motivadoras de ensinar.

Acredita-se ao final desta pesquisa, que o levantamento feito por esse trabalho ao tentar elucidar questões relativas a construção de OAs gamificados para o ensino da Física Mecânica, contribua para o aprimoramento de futuras pesquisas em tecnologias para a aprendizagem e que os estudos desenvolvidos em torno desta dissertação possam estimular a concepção de novas ideias em diferentes áreas da Ciência, com diferentes abordagens gamificadas por meio das novas tecnologias midiáticas.

REFERÊNCIAS

ALVES, F. **Gamification**: como criar experiências de aprendizagem engajadoras: um guia completo do conceito à prática. São Paulo: DVS Editora, 2014.

AMANTE, L; MORGADO L. Metodologia de Concepção e Desenvolvimento de Aplicações Educativas: O Caso dos Materiais Hipermídia. **Revista Discursos: língua, cultura e sociedade**, Lisboa, v. 3, p. 27-44, 2001.

AMÉRICO, M. **TV Digital**: Propostas para Desenvolvimento de Conteúdos em Animação para o Ensino de Ciências: Tese de Doutorado em Educação para a Ciência. Faculdade de Ciências, UNESP, Bauru, 2010.

AMÉRICO, M; NAVARI, S. C. Gamificação: abordagem e construção conceitual para aplicativos em TV Digital Interativa. **GEMINIS – Grupo de Estudos sobre Mídias Interativas em Imagem e Som**, UFSCAR, São Carlos - SP, ano 4, n. 2, vol. 2, p. 87-105, 2013.

App Annie Index Market Q2 2013: Google Play Exceeds iOS App Store in App Downloads by 10% in Q2 2013. **App Annie**, New York, Jul. 2013. Disponível em: <<http://blog.appannie.com/app-annie-index-market-q2-2013>>. Acesso em: 12 nov. 2014.

ASSIS, G. A. et al. EducaTrans: um Jogo Educativo para o Aprendizado do Trânsito. **Renote**, v. 4, n. 2, 2006.

AULER, D. Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade: Pressupostos para o Contexto Brasileiro. **Ciência & Ensino**, v.1, nov. 2007.

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos**: Uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Editora Plátano, 2003.

AUSUBEL, D. P; NOVAK, J. D; HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**. Rio de Janeiro: Editora Interamericana, 1980.

AZEVEDO, V. A. Jogos eletrônicos e educação: construindo um roteiro para a sua análise pedagógica. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, CINTED/UFRGS, Porto Alegre, vol. 10, n. 3, 2012.

BARBOSA JÚNIOR, A. L. **Arte da animação**. Técnica e estética através da história. São Paulo: Editora SENAC São Paulo, 2002.

BUSARELLO, R.I; ULBRICHT, V. R; FADEL, L. Gamificação na construção de histórias em quadrinhos hipermídia para a aprendizagem. **Pimenta Cultural**, 2014.

BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (2000). Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>. Acessado em 22 nov. 2014.

BRITO, J. Q. A; SÁ, L. P. Estratégias promotoras da argumentação sobre questões sócio-científicas com alunos do ensino médio. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias** 9, p. 505-529, 2010. Disponível em: <http://www.saum.uvigo.es/reec>.> Acesso em: 05 nov. 2014.

CARVALHO, M; OLIVEIRA, L. O design emocional na construção de interfaces. 2013. **Revista Comunicando**, v. 2, 2013.

CORDEIRO, R. A. C. et al. Utilizando mapas conceitual, de cenário e navegacional no apoio ao processo de desenvolvimento de objetos de aprendizagem. **Renote**, v. 5, n. 1, 2007.

DA SILVA, J. M. C; BAVARESCO, N; SILVEIRA, R. A. Projeto e desenvolvimento de um sistema multi-agentes para objetos inteligentes de aprendizagem baseado no padrão scorm. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 16, n. 01, 2008.

DAVIS, R. C. Prototyping Video Games with Animation. **Games and Innovation Research Seminar**, 2011.

DELIZOICOV, D; ANGOTTI, J. A; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: Fundamentos e Métodos**. Cortez, São Paulo, 2007.

DETERDING, Sebastian. et al. From Game Design Elements to Gamefulness: Defining “Gamification”. **MindTrek’11**, Tampere, set. 2011.

GEE, J. What video games have to teach us about learning and literacy. **Computers In Entertainment**, v.1, out. 2003.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6ª edição. São Paulo: Editora Atlas, 2009.

GUTIERREZ, S. S. Distribuição de conteúdos e aprendizagem on-line. Educational content syndication and online learning. **Renote**, v. 2, n. 2, 2004.

HUNICKE, R; LEBLANC, M; ZUBEK, R. MDA: A formal approach to game design and game research. In: **Proceedings of the AAAI Workshop on Challenges in Game AI**. 2004.

IEEE Learning Technology Standards Committee (LTSC). **Draft Standard for Learning Object Metadata** (IEEE 1484.12.1-2002). Julho de 2002. Disponível em: <http://ltsc.ieee.org/wg12/files/LOM_1484_12_1_v1_Final_Draft.pdf>. Acesso em abr. 2003.

KHAN, M. Teaching methodology for 3D animation. In: **Computers in Education**, 2002. Proceedings. International Conference on. IEEE, 2002. p. 1356-1360.

KAPP, K. **The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education**. San Francisco: Wiley, 2012.

KELLY, B. J; ROSSON, A. S; WOLFE, D. **Foundation Flash Cartoon Animation**. Friends of Ed, 2007.

LÉVY, P. **As tecnologias da inteligência**. O futuro do pensamento na era da informática. São Paulo: Editora 34, 1993.

MARTINS, I. M; PINNA, D. M.S. Imaginário revelado: Animação, Realismo e Criatividade. **Anais do 9º 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, 2010. Disponível em: <<http://blogs.anhembi.br/congressodesign/anais/imaginariorevelado-animacao-realismo-e-criatividade/>>. Acesso em mar. 2012.

MOREIRA, M, A. Mapas conceituais e aprendizagem significativa. **Cadernos de Aplicação**, v. 11, p. 143-156, 1998.

Núcleo de Estudos e Negócios em Marketing Digital da ESPM. **Pesquisa Game Brasil 2015**. Disponível em: <<http://www.pesquisagamebrasil.com.br/>>. Acesso em 23 maio 2015.

NUNES, C. A. A. Objetos de Aprendizagem em Ação. **Cadernos de Pesquisa Reflexões**, v.1, n.6, 2004.

OLIVEIRA, K. A; AMARAL, M.A; BARTHOLO, V.F. Uma experiência para definição de storyboard em metodologia de desenvolvimento colaborativo de objetos de aprendizagem. **Ciências & Cognição**. v. 11, p. 19-32, 2010.

OLIVEIRA, R.J. O ensino das ciências e a ética na escola: interfaces possíveis. **Química Nova na Escola**. v. 32, n. 4, p.227-232, 2010.

PATTON, M. Q. Discovering process use. **Evaluation**, v. 4, n. 2, p. 225-233, 1998.

PERUZZO, C. Observação participante e pesquisa-ação. In: DUARTE, J.; BARROS, A. (Orgs.). **Métodos e técnicas de pesquisa em comunicação**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2006.

PORTUGAL, C. Design e as Linguagens Contemporâneas na Educação. **Anais do 6º Congresso Internacional de Design da Informação**, 5º InfoDesign Brasil, 6º Congic. Recife, 2013. Disponível em:
<<http://pdf.blucher.com.br/designproceedings/cidi/CIDI-30.pdf>.>

PGT: NÚCLEO DE POLÍTICA E GESTÃO TECNOLÓGICA. **Relatório Final: Mapeamento da Indústria Brasileira e Global de Jogos Digitais**, São Paulo, fev. 2014. Disponível em:
<http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecime nto/seminario/seminario_mapeamento_industria_games042014_Relatorio_Final.pdf.> Acesso em 03 nov. 2014.

QUEIROGA, A. O que é Edutretenimento? Disponível em
<http://www.aqb.com.br/aqb/artigo.php?no=02>. Acesso em 03 de abril de 2007.

RENÓ, D. P. Pesquisa aplicada em comunicação: uma tendência necessária. **Comunicação & Sociedade**, v. 36, n. 1, p. 7-30, 2014. Disponível em:
<<https://www.metodista.br/revistas/revistasmetodista/index.php/CSO/article/view/5209/4400>.>” Acesso em 07 de junho de 2015.

RIVED – Rede Interativa Virtual de Educação. 2015. Disponível em: <<http://rived.mec.gov.br/>> . Acessado em 05 de setembro de 2015.

RODRIGUES, C. M; SAUERWEIN, I. P. S. Ensino de Ciências: Desafios para o Ensino Médio. **Latin-American Journal of Physics Education**. v. 5, n. 4, p. 746-752, 2011.

RUIZ-MORENO, L; Sonzogno, M.C; Batista, S.H.S; Batista, N.A. Mapa conceitual: ensaiando critérios de análise. **Ciência Educação**, v.13, p.453-463, 2007.

VAN ECK, R. Digital game based learning: It's not just the digital native who are restless. **Educause Review**, vol. 41, 2006. p. 16 – 30. Disponível em:
< <http://net.educause.edu/ir/library/pdf/ERM0620.pdf>>.Acesso em: 05 mar. 2013.

VARGAS, A; ROCHA, H.V; FREIRE, F.M.P. Promídia: Produção de Vídeos Digitais no Contexto Educacional. Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação. **Renote**, v. 5, n. 2, 2007. Disponível em:
<"<http://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/14199/8126>">. Acesso em 22 de novembro de 2014.

VIEIRA, C. E. M; NICOLEIT, E. R. Desenvolvimento de Objeto de Aprendizagem, baseado em Especificações de Normatização SCORM, para o Caso de Suporte à Aprendizagem de Funções. **Renote**, v. 5, n. 1, 2007.

TAROUCO, L. M. R; FABRE, M. C. JM; TAMUSIUNAS, F. R. Reusabilidade de objetos educacionais. **Renote**, v. 1, n. 1, 2003.

TAVARES, R. Construindo mapas conceituais. **Ciência e Cognição**, v. 12, p. 72-85, 2007. Disponível em: < <http://www.cienciasecognicao.org/pdf/v12/m347187.pdf>>. Acesso em: 05 fev. 2015.

TAPSCOTT, D. **A hora da geração digital**: como os jovens que cresceram usando a internet estão mudando tudo, das empresas aos governos. Rio de Janeiro: Agir Negócios, 2010.

WERBACH, K; HUNTER, D. **For the Win**: How Game Thinking Can Revolutionize Your Business. Philadelphia: Wharton Digital Press, 2012. Disponível em: <<http://wdp.wharton.upenn.edu/book/for-the-win/>>. Acesso em: 04 mar. 2013.

WILEY, D. A. Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy. In **D. A. Wiley (Ed.)**, The Instructional Use of Learning Objects: Online Version. Disponível em: <<http://reusability.org/read/chapters/wiley.doc>>. Acesso em 12 de junho de 2009.

ZICHERMANN, G. **Gamification by Design**: Implementing Game Mechanics in Web and Mobile Apps. Sebastopol, CA, EUA: O'Reilly Media, 2011. Disponível em: < <http://it-ebooks.info/book/570/>>. Acesso em: 05 jul. 2013.