



**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JULIO DE MESQUITA FILHO"
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS E CIÊNCIAS
EXATAS**



Trabalho de Conclusão de Curso
Curso de Graduação em Física

**JOGOS ELETRÔNICOS E ENSINO DE FÍSICA:
POTENCIAIS E POSSIBILIDADES**

Oaní da Silva da Costa

Prof.Dr. Eugenio Maria de França Ramos
(orientador)

Rio Claro (SP)

2015

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
Instituto de Geociências e Ciências Exatas
Campus de Rio Claro

OANÍ DA SILVA DA COSTA

JOGOS ELETRÔNICOS E ENSINO DE FÍSICA:
POTENCIAIS E POSSIBILIDADES

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Geociências e Ciências Exatas - Campus de Rio Claro, da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, para obtenção do grau de Licenciado em Física.

Rio Claro - SP

2015

530.07 Costa, Oani da Silva da
C837j Jogos eletrônicos e ensino de física: potenciais e possibilidades / Oani da Silva da Costa. - Rio Claro, 2016
72 f. : il., figs., gráfs., quadros, fots.

Trabalho de conclusão de curso (Física) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Rio Claro
Orientador: Eugenio Maria de França Ramos

1. Física – Estudo e ensino. 2. Video games. 3. Screamride. 4. Angry Birds. I. Título.

OANÍ DA SILVA DA COSTA

JOGOS ELETRÔNICOS E ENSINO DE FÍSICA: POTENCIAIS E POSSIBILIDADES

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Geociências e Ciências Exatas - Campus de Rio Claro, da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, para obtenção do grau de Licenciado em Física.

Comissão Examinadora

Eugenio Maria de França Ramos (orientador)

Alexandre Mesquita

Eraldo Pereira Marinho

João Eduardo Fernandes Ramos (suplente)

Rio Claro, 21 de janeiro de 2016

Assinatura do(a) aluno(a)

assinatura do(a) orientador(a)

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP) por ter me recebido como aprendiz e a todo o corpo docente do Departamento de Física e do Departamento de Educação do campus de Rio Claro.

Ao programa PIBID, à CAPES e ao laboratório LaPEMID / CEAPLA.

Ao desenvolvimento da ciência e da tecnologia que me proporcionaram as facilidades que tive para elaborar este trabalho. Foi com o trabalho de grandes mentes que o texto presente pôde ser escrito.

À minha família: Lourinaldo Marques da Costa por ter me ensinado os valores da dedicação e trabalho duro e meu irmão Ciro da Silva da Costa pelo amor me dedicado até hoje.

Ao meu orientador Prof. Dr. Eugenio Maria de França Ramos pela dedicação ao estágio do curso de licenciatura, professor que me ensinou muito do que sei hoje sobre ensino e educação e pela dedicação ao laboratório e a seus estagiários.

Aos meus colegas de moradia: O irreverente Igor Pelaes, o sempre presente Murilo Forlevesi, o dedicadíssimo Roberto Issamo Kiyoto e especialmente ao mestre Paulo Ricardo Higassiaraguti Rocha que teve a paciência de não só viver mais um ano a meu lado como pelo esforço de tentar me ensinar como se faz verdadeira ciência.

Aos professores doutores Eugenio Maria de França Ramos, Alexandre Mesquita, Eraldo Pereira Marinho e ao João Eduardo Ramos, que gentilmente aceitaram participar de minha banca e aos professores das escolas participantes por toda a ajuda na realização das atividades.

Um agradecimento especial à minha mãe Benedita Aparecida da Silva da Costa que confiou em mim até seus últimos dias. Espero conseguir honrar a sabedoria que ela me ensinou.

RESUMO

*Neste trabalho apresentamos um relato de experiência de duas intervenções didáticas em escolas de Rio Claro - SP, Brasil, utilizando video games em atividades de Ensino de Física para a Educação Básica. Trabalhamos com o jogo *Screamride* (FRONTIER DEVELOPMENTS, 2015) para Xbox One em uma oficina para ensino de tópicos de energia e o jogo *Angry Birds Space* (ROVIO ENTERTAINMENT, 2012) para Android e IOS em uma aula para ensino de tópicos de gravitação em sala de aula. Observamos que as experiências didáticas realizadas produziram resultados animadores quando comparados às aulas tradicionais de Física nessa faixa escolar, em geral expositivas, e que nesses casos o video game contribuiu para o ensino. Games podem ser úteis para o aprendizado seja na exploração de eventuais erros ou acertos de Física. Games são ferramentas possíveis para o ensino de Física e não deveriam ser ignorados em atividades que busquem a melhora da qualidade da Educação Básica.*

Palavras-Chave: Video games, Ensino de Física, Jogos eletrônicos, Screamride, Angry Birds

ABSTRACT

*In this work we present a um experience report of two didactic interventions in schools in the city of Rio Claro - SP, Brazil, using video games in Physics teaching activities at the Basic Education level. We used the game *Screamride* (FRONTIER DEVELOPMENTS, 2015) for Xbox One in a workshop to teach about energy topics and the game *Angry Birds Space* (ROVIO ENTERTAINMENT, 2012) for Android e IOS in a class to teach gravity topics inside the classroom. We observed that the didactic activities realized produced positive results when compared to the traditional Physics classes found in this educational stage, generally expositive, and that in the reported cases the video games contributed to teach Physics. Games can be useful for teaching. They can be used to explore Physics either rightfully or wrongly applied in them and should not be ignored in activities that aim the improvement of the quality of the Basic Education.*

Keywords: Video games, Physics Teaching, Electronic Games, Screamride, Angry Birds

“Is it possible to take all the engagement of computer and video games and all the kinds of learning that go on when one plays them, and design computer games that produce reliable learning of given academic or training material? This has been the Holy Grail of many educators almost ever since there were computer games.”

Marc Prensky

ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Reprodução da tela do jogo <i>Angry Birds</i> (Android, IOS)	12
Figura 2: Reprodução da tela do jogo <i>Angry Birds Space</i> (Android, IOS)	13
Figura 3: Física sendo habilitada em simulação em C++ Fonte: canal Sonar Systems do youtube, disponível em https://www.youtube.com/watch?v=0oFy8Pf9g6Y&index=2&list=PLRtjMdoYXLf4dOgNrnQCw1DyIFGUhnVtZ)	25
Figura 4: Foco no comando que habilita as interações de Física.....	25
Figura 5: <i>Sim City</i> em sua versão original para Comodore 64	27
Figura 6: <i>Sim City</i> 3000 para computadores. O destaque fica no evidente desenvolvimento da parte gráfica do jogo, com muito mais detalhes.	28
Figura 7: <i>Civilization</i> original para Amiga	29
Figura 8: <i>Civilization</i> 5 para Windows, Mac e Linux	29
Figura 9: Reprodução do jogo <i>Age of Empires III</i>	30
Figura 10: Clipping em jogo de luta. Fica evidente a falha na detecção de colisões nesse momento do jogo (a flecha branca é destaque nosso).	31
Figura 11: Menu de opções do <i>Age of Empires III</i>	32
Figura 12: Seqüência de imagens em baixa resolução do jogo rodando na calculadora modelo TI-Nspire CAS	33
Figura 13: Calculadora TI-Nspire CAS Fonte: https://en.wikipedia.org/wiki/File:TI-Nspire_CAS_Touchpad.JPG (acessado em 2/12/2015)	34
Figura 14: Xbox One desmontado.....	37
Figura 15: Computador desmontado.....	37
Figura 16: Reprodução do modo direção do jogo <i>Screamride</i>	40
Figura 17: Seqüência mostrando um projétil sendo rotacionado até ser atirado em direção á um prédio na fase.....	42
Figura 18: Movimento de uma partícula atirada em campo gravitacional (TIPLER; MOSCA, 2007, pag. 72).	44
Figura 19: Reprodução do modo construção do jogo <i>Screamride</i>	45
Figura 20: Exercício de mecânica usando montanha russa como temática(MÁXIMO; ALVARENGA, 2005, pag. 315)	48
Figura 21: Exercício de mecânica usando montanha russa como temática (XAVIER; BENIGNO, 2013, pag. 215).....	48
Figura 22: Física ilustrada (GONICK et al., 1994, pag. 79)	49
Figura 23: Aproximação do comportamento da intensidade de campos gravitacionais	51
Figura 24: Reprodução de fase do <i>Angry Birds Space</i> . Destaque para as "auras" dos corpos que representam a gravidade. Elas acabam em um raio definido.	51
Figura 25: Comportamento dos campos gravitacionais no jogo. Eles não tendem á zero no infinito, mas acabam bruscamente em uma altura definida a partir do raio do corpo.	51
Figura 26: Primeira fase do <i>Angry Birds Space</i> . 2 Trajetórias possíveis são mostradas.	57
Figura 27: O experimento da bolinha em trilho de metal.....	68

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 - Aspectos resumidos de	19
Quadro 2 - Algumas engines famosas por sua fisica	26
Quadro 3 - Especificações técnicas do Xbox One	36
Quadro 4 – Comparação entre o Xbox One e microcomputadores.....	37

Sumário

1 INTRODUÇÃO	12
2 GAMES E ENSINO.....	16
3 SOFTWARE E HARDWARE	24
3.1 E O QUE É A FÍSICA EM UM JOGO?.....	24
3.2 VIDEO GAMES: HARDWARE E SOFTWARE	25
3.3 DISCUSSAO SOBRE A PRESENÇA DE FISICA NOS JOGOS.....	26
3.3.1 Sim City 3000	27
3.3.2 Civilization.....	28
3.3.3 Age of Empires III.....	29
3.4 HARDWARE	32
3.4.1 Dados técnicos do Xbox One	36
4 ASPECTOS DA FÍSICA EM JOGOS.....	39
4.1 <i>Screamride</i>: Visão geral	39
4.1.1 Modo Direção	39
4.1.2 Modo Destruição	41
4.1.3 Modo Construção	44
4.2 ANGRY BIRDS.....	49
5 JOGOS COMO FONTE DE ESTUDO DE FÍSICA	53
5.1 O VIDEO GAME NA ESCOLA	53
5.2 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	54
5.2.1 Screamride.....	54
5.2.2 Angry Birds.....	56
5.2.3 O uso do video game	57
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	60
REFERÊNCIAS.....	62
GLOSSARIO.....	65
APENDICE A – PROPOSTA DE AULA USADA NA INTERVENÇÃO COM O SCREAMRIDE.....	66
APENDICE B – PROPOSTA DE AULA USADA NA INTERVENÇÃO COM O ANGRYBIRDS.....	69

1 INTRODUÇÃO

A missão é "apenas" jogar os passarinhos e atingir alvos que parecem simples modelos de prédios e estruturas.

As estruturas visíveis são formadas por partes separadas empilhadas como um castelo de cartas. O modo como cumprir o desafio de derrubar tais obstáculos é evidente: A colisão do passarinho com a estrutura, o choque de uma massa com certa quantidade de movimento, deve abalar as partes constituintes da estrutura, e seu desabamento destruirá os porquinhos verdes, fazendo o jogador acumular pontos e passar para fases mais complexas.



Figura 1: Reprodução da tela do jogo *Angry Birds* (Android, IOS)

Atirado o passarinho, algo inesperado acontece: ele não chega onde deveria e nenhuma estrutura é abalada. Talvez mudando o ângulo de disparo inicial ele chegue mais longe. Sim, feito novo lançamento, é o que acontece.

Para jogar, o jogador deve dominar alguma relação entre o ângulo inicial, a energia estocada no elástico com o ponto (x,y) , num plano cartesiano imaginado no estagio, que quero atingir.

Em linhas gerais é o que se oferece ao jogador no *Angry Birds* (ROVIO ENTERTAINMENT, 2009).

Cumprido o objetivo, uma é fase concluída, abre-se uma próxima.

Depois de tantas outras fases, pode-se terminar primeiro jogo do *Angry Birds*. Mas os desafios novos seguem para a sequência, *Angry Birds Space* (ROVIO ENTERTAINMENT, 2012). Neste novo jogo o desafio é um pouco diferente, mas os

mesmos procedimentos devem ser feitos: atirar os passarinhos até alvos em pontos na fase.



Figura 2: Reprodução da tela do jogo *Angry Birds Space* (Android, IOS)

A diferença é que no novo jogo isso deve ser feito não mais na "Terra", mas na superfície de corpos celestes, ou seja, entre planetas, asteroides, luas etc., ou seja, novos campos gravitacionais entram no jogo. Uma surpresa, o jogador pode concluir que o desafio antigo se passava todo na superfície de um desses corpos celestes, ou que o primeiro jogo era um caso especial do segundo.

"Auras" são vistas em torno de asteroides circulares. O jogo parece simples, as trajetórias esperadas para o lançamento, que no primeiro jogo eram parabólicas agora podem ser retilíneas. Os passarinhos não caem mais, vão em direção ao espaço. Há neste jogo um desafio, interagir com essas auras, que são campos gravitacionais virtuais.

Energia, trajetórias, lançamento de projeteis, coordenadas, órbitas, gravidade, assuntos que o jogador interagiu sem necessariamente nomear que o fazia.

Angry Birds é um dos jogos de grande sucesso que viraram uma "febre" entre adultos e adolescentes. Jogos eletrônicos hoje atingem toda a população. Quem não possui video game joga no computador ou no celular ou conhece alguém que o faça. Crianças e adultos jogam. Empresas criam jogos para testar empregados ou treiná-los.

Ao longo de sua trajetória, os videogames passaram de programas exóticos de computador para um dos maiores setores de entretenimento na economia

mundial. Nessa trajetória a Física sempre foi presente. Com a expansão da quantidade e tipos de jogos, hoje mais do que nunca, podemos encontrar inúmeros exemplos de uso da Física em games seja tecnicamente, no código do jogo, seja artisticamente, criativamente, para contar histórias ou não, ou talvez para ensinar.

Neste trabalho apresentamos uma discussão sobre como a Física presente nos video games poderia ser útil para ensinar essa matéria, uma disciplina que muitas vezes é taxada de chata, difícil, monótona e que ao mesmo tempo poderia ser divertida, intuitiva e excitante, mas que algumas vezes, *porém* não sabemos disso.

Onde está a Física no video game? Como ela é criada, e como pode ser usada? O objetivo deste trabalho é ajudar a responder a essas perguntas. Escolhemos dois jogos, o *Angry Birds Space* (ROVIO ENTERTAINMENT, 2012) (Android, IOS) e o *Screamride* (FRONTIER DEVELOPMENTS, 2015) (Xbox 360, Xbox One) para usar em atividades em 2 escolas de Rio Claro sob o âmbito do PIBID¹ a fim de investigar aspectos da viabilidade do uso da ferramenta video game em contexto escolar. O *Screamride* foi escolhido para ser usado em oficinas por ser um jogo que trata de conceitos de energia de forma clara e pertence a um video game de ultima geração que possuímos no laboratório. É um jogo comercial (*off the shelf* na literatura em inglês), essa característica o torna interessante de ser explorado em contexto escolar já que não isola conteúdos de Física de forma clara tornando sua utilização um desafio. Foi usada a versão demo do jogo que é gratuita mas que preserva as características do jogo inteiro relacionadas aos tópicos a serem tratados. A oficina vem do problema do tempo necessário para os alunos interagirem com a ferramenta em horário regular, além de possíveis limitações impostas pelas escolas. O *Angry Birds* foi selecionado para uma sala de aula por ser um jogo acessível e gratuito de forma que a aula se desperta no aluno a curiosidade de explorar elementos de Física no jogo mesmo fora da sala de aula. É um jogo que pode ser jogado em computadores bem como *tablets* e celulares. É mais acessível, ao contrário do *Screamride*, sendo assim um possível contraste interessante.

No corpo de estudos sobre esse assunto encontramos tentativas de uso dos games para o ensino de diversas formas e diversas discussões sobre novas possibilidades. É nesse cenário que este trabalho se encontra. Discutir o uso dessa

¹ Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência

ferramenta para o professor de Física é nosso objetivo. No capítulo 2 encontra uma curta discussão sobre essa área de pesquisa, ou seja, como videogames vem sendo usados pedagogicamente. Segue discussão, no capítulo 3 ,sobre como a Física é criada em código para aparecer para nós, ou seja, no software, juntamente com uma discussão sobre o hardware onde esse software pode ser. No capítulo 4, o procedimento de ensino que usamos para trabalhar o videogame na escola, seguido pelos resultados, discussão e as nossas conclusões.

2 GAMES E ENSINO

O que é um jogo eletrônico? A palavra "Jogo" não tem uma única definição acordada. Juul (2003) compara algumas definições na literatura e traz uma própria, tentando abarcar todas. Para o autor:

A game is a rule-based formal system with a variable and quantifiable outcome, where different outcomes are assigned different values, the player exerts effort in order to influence the outcome, the player feels attached to the outcome, and the consequences of the activity are optional and negotiable.² (JUUL, 2003, p. 7)

O autor também comenta a relação entre jogos e computadores

Why is there an affinity between computers and games? First of all, because games are a transmedial phenomenon. The material support needed to play a game (like the projector and the screen in cinema) is in fact immaterial since games are not tied to a specific set of material devices, but to the computational processing of data. Secondly, because the well-defined character of game rules means that computers can process them. It is then one of the stranger ironies of human history, that the games played and developed over thousands of years have turned out to fit the modern digital computer so well.³ (JUUL, 2003, p. 18)

Segundo ele, jogos de computador possuem regras, como todo jogo, porém processadas por um hardware, tornando o computador o "juiz" do jogo, impondo limitações ou possibilidades.

2.1 Jogos e aprendizado

²Um jogo é um sistema formal baseado em regras com um resultado variável e quantificável, onde diferentes resultados são associados a diferentes valores e o jogador se esforça para influenciar o resultado, o jogador se sente ligado ao resultado, e as consequências da atividade são opcionais e negociáveis. (Em tradução livre)

³Por que há uma afinidade entre computadores e jogos? Primeiramente, por que jogos são um fenômeno transmidiático. O suporte material necessário para se jogar um jogo (como o projetor e a tela em um cinema) é na verdade imaterial pois jogos não são amarrados a um conjunto específico de aparatos materiais, mas ao processamento computacional de dados. Em segundo lugar por que as características bem definidas de regras de jogos significa que computadores podem processá-las. Dai surge então uma das ironias mais estranhas da história humana, que jogos jogados e desenvolvidos por milhares de anos tenham sido tão bem assimilados por computadores digitais modernos tão bem. (Em tradução livre)

Mudanças cognitivas causadas pela interação com videogames são reportadas na literatura. O uso de videogames em intervenção feita com crianças com Transtorno de Coordenação (TCD) obtendo bons resultados com a melhora do desempenho motor dessas crianças (CAMPELO, 2013), treinamento cognitivo para melhora em operações multitarefa em idosos usando um jogo de computador (ANGUERA et al., 2013), o uso de games para incitar comportamento violento e não violento em adolescentes (CARNAGEY; ANDERSON, 2005), mudanças na atenção seletiva de indivíduos que jogaram video games comerciais (GREEN; BAVELIER, 2003). Bavelier et al. (2011) comentam, sobre a área de pesquisa cognitiva com *games*, ressaltando que ela está em estágios iniciais.

However, although the idea of using video games in educational and rehabilitative settings has been around for decades, as a field we're probably still only in the very early stages of learning how to effectively harness the power of video games while simultaneously attempting to produce a desired outcome.⁴ (BAVELIER et al., 2011)

Em relação ao ensino, algumas pesquisas evidenciam o uso pedagógico de games, como sugerido por Marina (2009). No caso em questão foram dados a dois grupos o mesmo conteúdo de um curso de computação, *porém* para cada um de uma forma, um com tópicos separados para que os aprendizes lessem e trabalhassem e a outro um jogo que tratava dos conteúdos. Os resultados mostraram que comparando pré-testes e pós-testes o grupo que usou o jogo se saiu melhor. Dede (2009) usou de mudanças de perspectiva possíveis com o video game para ajudar no desenvolvimento de pensamento científico (investigação, arguição de pontos de vista, aquisição de dados, entre outros). ANDERSON e BARNETT (2011) realizaram uma série de oficinas ministradas para grupo experimental usando o jogo *Supercharged*⁵ e para grupo controle, que participou de oficinas com experimentos físicos. O tópico das oficinas foi magnetismo. Em comparação entre pré e pós testes o grupo experimental se saiu melhor nas respostas de testes dissertativos sobre magnetismo. Interessante mencionar que apesar dos melhores resultados do grupo

⁴Entretanto, embora a ideia de usar vídeo games em contexto educacional ou reabilitativo exista há décadas, como uma área estamos provavelmente ainda nos estágios bem iniciais de aprender como efetivamente aproveitar o poder dos vídeo games enquanto simultaneamente tentando produzir algum resultado desejado (em tradução livre)

⁵Jogo onde o jogador viaja em uma "nave" com carga variável em ambientes com campos magnéticos presentes. Ele deve variar a carga para que passe pelos obstáculos.

experimental os participantes desse grupo relataram em entrevistas acreditar que teriam se saído pior nos testes antes de saber os resultados das avaliações.

Revisões como de Connolly et al. (2012) e Dondlinger (2007) apontam possibilidades do uso pedagógico de games também. Em geral, a pesquisa na área investiga o engajamento dos alunos e mostra que os alunos geralmente gostam de métodos com *games* e se saem melhor em testes com eles. O que se pode afirmar é que os video games estão ligados à maior engajamento pelos alunos, mas o baixo número de estudos com métodos quantitativos não fornece conclusões sólidas sobre outros fatores ligados ao uso de video games e que isolar fatores e encontrar padrões na área é necessário.

Em especial, revisão de Groff et al. (2010) traz apontamentos muito positivos para o uso de video games em escolas trazendo vários estudos de caso em diversas escolas da Escócia relatando como ocorreram e os desafios de inserir video games em contexto escolar, indicando que é possível o uso de video games no ensino.

Todo jogo traz em si aprendizado, de regras ou procedimentos lúdicos (RAMOS; FERREIRA, 1990). Nos jogos eletrônicos isso não é diferente. Alguns autores discursam sobre as características da aprendizagem relacionada a games e possíveis benefícios de seu uso. Gee (2003) comenta sobre o aprendizado que ocorre ao se jogar video game e elenca 36 princípios de aprendizagem associados à esse ato. Destacamos alguns princípios que se aplicam ao presente trabalho no seguinte quadro:

Quadro 1 - Princípios de aprendizagem selecionados de Gee (2003)

Princípio do(a)	Resumo	Comentário
1. Aprendizado ativo e crítico	Todos os aspectos do ambiente de aprendizagem tentam encorajar o aprendiz ativo e crítico, não passivo.	É o que os autores procuram com o método, trazer uma experiência diferenciada para os alunos.
10. Amplificação do <i>input</i>	Para um pequeno <i>input</i> os aprendizes recebem muita resposta	Um dos benefícios proporcionado pela interação com os video games, uma visão menos "recortada" da ciência e feedback que o método tradicional carece
12. Prática	Os aprendizes praticam bastante e por muito tempo em um ambiente em que a prática não é maçante.	A ideia é apresentar o conteúdo de forma interessante para que o aluno estude-o.
17. Significado situado	Os significados de símbolos estão situados em experiências, não gerais e descontextualizados.	Um dos benefícios proporcionado pela interação com os video games, fazer o aluno "vivenciar" a matéria.
23. Subconjunto	O aprendiz se dá em um subconjunto mais simples do conjunto real	As simulações geralmente são modelos simplificados do real ou dos aspectos mais complexos da matéria. Simulações mais complexas existem também.
26. Habilidades de baixo para cima	Habilidades básicas não são aprendidas fora de contexto, mas sim em um ambiente que expõe o indivíduo a vários tipos de habilidades onde o que ele interage no momento é claramente um sob conjunto do todo	Algo que o ensino comum costuma não proporcionar, uma visão geral dos conteúdos de forma que o aluno interage em uma aula ou capítulo seja parte de um todo.

Shaffer (2007) traz o conceito de jogos epistêmicos, jogos que colocam o jogador em papéis de profissionais, mas são eficazes por colocá-los em papéis de profissionais em treinamento expondo os aprendizes a escolhas, conteúdos e situações que caracterizam suas formações, contexto esse que Shaffer chama de "quadro epistêmico" (*epistemic frame* do inglês)

Prensky traz a ideia de nativos digitais, argumentando que a educação deveria incorporar bons princípios que esses nativos digitais estão acostumados a lidar em suas praticas, que basicamente envolvem rapidez, dinamismo e diversão. Exerto de seu trabalho expõe alguns desses princípios:

I would argue that computer and video games are possibly the most engaging pastime in the history of mankind. These games bring together a combination of motivating elements not found together in any other medium:

- They are a form of fun. That gives us enjoyment and pleasure.
- They are a form of play. That gives us intense and passionate involvement.
- They have rules. That gives us structure.
- They have goals. That gives us motivation.
- They are interactive. That gives us doing
- They are adaptive. That gives us flow
- They have outcomes and feedback. That gives us learning.
- They have win states. That gives us ego gratification.
- They have conflict/competition/challenge/opposition. That gives us adrenaline.
- They have problem solving. That sparks our creativity.
- They have interactions. That gives us social groups
- They have characters and story. That gives us emotion.

Because of all these factors, combining games and learning can potentially add enormously to the motivation of students to learn what they may not be otherwise motivated to learn,(...).⁶ (PRENSKY, 2005)

⁶ "Eu argumentaria que jogos de computador e vídeo games são possivelmente o passatempo mais engajador da história da humanidade. Esses jogos trazem uma combinação de elementos motivadores não encontrados em nenhuma outra mídia:

- Eles são uma forma de se divertir. Isso nos trás satisfação e prazer.
- Eles são uma forma de brincar. Isso nos trás envolvimento intenso e apaixonado.
- Eles tem regras. Isso nos trás estrutura
- Eles tem objetivos. Isso nos trás motivação.
- Eles são adaptativos. Isso nos trás fluxo
- Eles tem resultados e feedback. Isso nos trás aprendizado.
- Eles tem estados de vitória. Isso nos trás gratificação do ego.

Ramos e Ferreira discutem sobre a aprendizagem intrínseca ao ato de brincar.

Se o ato de brincar implica na utilização de regras ou no domínio de uma habilidade, o aprendizado será intrínseco ao ato de jogar com aquele material e/ou ideia. Assim sendo, mesmo numa brincadeira aparentemente desinteressada, o sujeito pode se "abastecer" inconscientemente de informações (através de sua ação). (RAMOS; FERREIRA, 1990, pag. 3)

Interessante citar a ligação que os autores fazem com a não necessidade de uma mídia específica para isso, comunicando com a definição de jogo de Jull.

(...) a ludicidade não se prende a um determinado material, mas à forma de interação que se estabelece entre o sujeito e o conhecimento, seja este apresentado de forma abstrata ou material, seja este material indústria lizado ou artesanal. Como citamos anteriormente neste artigo, a interação lúdica é uma forma subjetiva de interação, que não se prende aos aspectos exteriores de um objeto rotulado social e comercialmente como brinquedo. (RAMOS; FERREIRA, 1990, pag. 12)

Um excerto do trabalho de Luna (2012) exemplifica o que esses autores querem dizer, que a aprendizagem está associada ao ato de jogar video game, seja de métodos como jogar o próprio jogo melhor ou de conteúdos, no caso de história:

Ask a student if he or she remembers how the Cuban Missile Crisis was averted through negotiations between the USA and the USSR over Poland. Now ask a gamer who has played Konami's Metal Gear Solid 3: Snake Eater for the Playstation 2 (PS2) if he or she remembers how it was (fictionally) defused as a result of the US return of Russian rocket scientist Nikolai Sokolov to the Soviet Union so that he could finish the development of the Shagohod, an ICBM firing tank capable of assaulting the States from Russia.⁷(LUNA, DE, 2012, pag. 1)

-
- Eles tem conflito/competição/desafio/oposição. Isso nos trás adrenalina
 - Eles tem problemas para solucionar. Isso nos desperta a criatividade
 - Eles tem interações. Isso nos trás grupos sociais
 - Eles tem personagens e história. Isso nos trás emoção

Devido a todos esses fatores, combinar jogos e aprendizagem pode potencialmente adicionar enormemente motivação aos dos estudantes para com o aprendizado do que eles podem de outras formas não estar motivados para aprender,(...)"

⁷Pergunte á um estudante se ele ou ela se lembra como a Crise dos Mísseis de Cuba foi evitada através de negociações entre os EUA e a URSS na Polônia. Agora pergunte á um jogador de vídeo game que tenha jogado o Metal Gear Solid 3: Snake Eater da Konami para Playstation 2 (PS2) se ele ou ela se lembra de como foi (de forma ficcional) solucionado o conflito, como resultado do retorno dos EUA do cientista de foguetes russo Nikolai Sokolov à União Soviética para que ele pudesse

Porém uma ressalva deve ser feita sobre os autores citados acima. Suas considerações em geral giram em torno de elementos dos games ligados a algum aprendizado, algumas vezes de elementos do próprio jogo não ligados a algum tópico de ciência. Por exemplo, aprender a melhor forma de como concluir uma fase em um jogo de plataforma, ou como funciona algum processo em algum jogo, como modificar menus, acessar partes do jogo. Se usados de forma adequada esses elementos devem "ajudar" no aprendizado de conteúdos selecionados, porém o que trazem são apontamentos. Ou seja, tratam de algumas vantagens em aprendizados, mas não da atividade de ensino regular em uma escola, com conteúdos curriculares, como na disciplina de Física. Os elementos elencados por esses autores não foram isolados e compreendidos de forma que se possa fazer afirmações sobre sua utilidade para algum ensino específico, como tópicos de energia ou gravitação por exemplo. O tópico de elementos de design em games e sua relação com a aprendizagem não será explorado aqui.

Artigo de revisão de Williamson (2008) traz algumas críticas ao uso de video games, a destacar: A falta de isolamento de variáveis para afirmar que os jogos ajudam em aprendizados; A razão dos jogos atingirem o status que tem hoje, possivelmente por propaganda ou por serem um fenômeno cultural de uma época, de forma que os pesquisadores podem estar sendo otimistas demais ao afirmar que a mídia traz engajamento; Uma visão crítica sobre o que os jogos podem ensinar. Por exemplo, um jogo que incorpore conceitos de balística pode ocorrer num contexto de guerra fazendo com que o indivíduo possa tirar conclusões simplistas como "Física esta associada à guerra" ou "não sei citar outro exemplo onde a Física esta presente se não com armas"; De que o uso de video games pode denegrir um papel associado à escola, o de socializar o indivíduo, comunicando uma mensagem de que "games ou dispositivos são a educação da época, que deve ser rápida e eficiente". Um excerto do trabalho resume o ponto das críticas, de que o uso games não deve ser feita de forma acrítica ou ingênua

what kind of learning might be taking place through the use of particular sorts of games and platforms, in what contexts might this be taking place, and in what arrangement of human actors in

interaction with social, cultural and technological factors? Addressing this question means analysing what games learners are playing, when and where they are playing them, with whom, and how this relates to or is influenced by other factors such as social background, cultural trends, economics, and technological developments.⁸(WILLIAMSON, 2008, p. 36)

⁸Que tipo de aprendizagem pode estar acontecendo com o uso de algum tipo particular de vídeo game ou plataforma, em que contextos isso pode estar acontecendo e em que arranjo de atores humanos e interações com fatores sociais, culturais e tecnológicos? Tratar dessa questão significa analisar que jogos os aprendizes estão jogando, quando e onde, com quem, e como isso se relaciona ou é influenciado por outros fatores como *background* social, tendências culturais, econômicas e avanços tecnológicos.

3 SOFTWARE E HARDWARE

3.1 E O QUE É A FÍSICA EM UM JOGO?

Um jogo eletrônico remete a ações Físicas do jogador (apertar botões, fazer gestos etc.) e consequências no ambiente virtual.

Neste trabalho chamaremos de “Física do jogo” as consequências no ambiente virtual, suas características como a existência de gravidade etc. Tal dimensão da realidade virtual são conjuntos de instruções que vão ditar comportamentos em um dado programa.

Por exemplo, suponha que alguém esteja digitando no programa *Microsoft Word* (MICROSOFT, 2007). A página, as letras, as barras, são desenhos representados pelos pixels da tela que facilitam o uso do programa para o usuário. Porém, suponhamos que existisse um programa, ou um código, que fizesse com que o mouse ficasse "preso" dentro da janela do *Word*, que o *mouse*, ao tentar sair, batesse na parede e "caísse". Poder-se-ia configurar também uma “mecânica” própria que force o mouse para baixo e que tenhamos que sempre movê-lo para que não atinja a base da tela. Em outras palavras, podemos dizer que inserimos detectores de colisão na janela e no mouse e regras que interajam com isso (o bater do cursor), e "gravidade", que força o mouse para baixo, possivelmente na forma de um vetor que insira uma regra de: mova-se para a base do plano cartesiano da tela seguindo uma aceleração "g". Ou ainda, que inserimos Física no *Word*.

Nos video games ocorre algo semelhante, existem diversos tipos de jogos eletrônicos. Alguns usam Física dessa forma, outros de outras formas, como por exemplo um jogo de *quizz* com perguntas de Física. Pode-se dizer que há Física num jogo assim, mas não pelo que se chama de Física em programação de games.

No caso do já citado *Angry Birds*, onde está a Física. Primeiramente na presença de detectores de colisão que vão criar as "forças normais" do jogo. Segundo, na "gravidade" do jogo na forma de uma regra que dite que se o corpo tem alguma propriedade, "massa" ele deve se dirigir á algum plano no caso do *Angry Birds* original. Essas são as regras que geram o movimento parabólico. No *Angry Birds Space* ocorre o mesmo mas de forma generalizada, ou seja, o plano passa a

ser um ponto, o centro de massa dos asteroides produzindo não mais trajetórias sempre parabólicas mas elipses de varias formas seguindo a lei da gravitação de Newton (de uma forma especial, como será tratado a seguir)

Um jogo eletrônico pode ser definido como uma simulação com objetivos. Como tal deve representar a realidade. O que compõe a simulação são as leis Físicas da ciência, porém implementadas em computadores. Isso é ilustrado pelas figuras 3 e 4 abaixo. Elas mostram o momento em que um programador habilita interações Físicas entre os objetos em uma simulação escrita em linguagem C++.

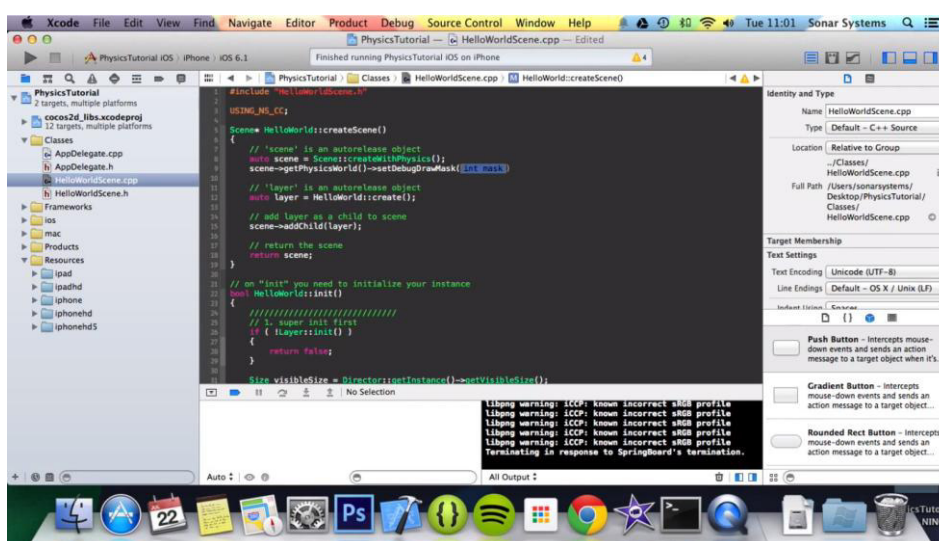


Figura 3: Física sendo habilitada em simulação em C++

Fonte: canal Sonar Systems do youtube, disponível em

<https://www.youtube.com/watch?v=0oFy8Pf9g6Y&index=2&list=PLRtjMdoYXLf4DOgNrnQCw1DyIFGUhnVtZ>

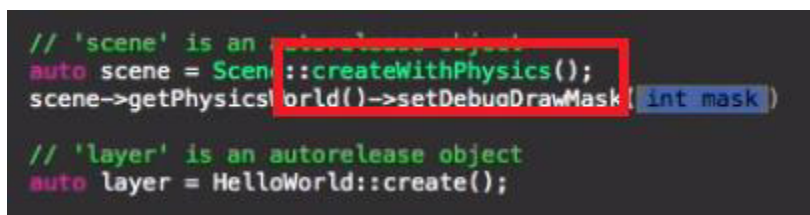


Figura 4: Foco no comando que habilita as interações de Física.

3.2 VIDEO GAMES: HARDWARE E SOFTWARE

Se comparados com os consoles de antigamente, hoje os videogames são muito diferentes no que se refere ao software empregado neles. Inicialmente os video games usavam cada um uma linguagem própria, o chamado Kernel.

O console Xbox One (MICROSOFT, 2013) roda 3 sistemas operacionais, um para iniciar os outros 2, uma variação do Windows 8 para aplicativos e outro para rodar os jogos, o Xbox OS (ANTHONY, 2013).

Os jogos do Xbox One devem, por recomendação da Microsoft, ser em escritos em linguagem C++ (MICROSOFT, 2015) atualmente. Porém programar um jogo a partir de uma linguagem básica não é simples. Desde meados dos anos 90 a indústria começou a usar bases comuns (que podem usar Física ou não) para a criação de jogos a fim de facilitar esse processo. Esses softwares base são chamados de *Engines* (motores do inglês). Grosseiramente, a *engine* é uma parte isolada de um jogo (que é um grande programa) ou uma base construída para a partir dela criar outros jogos. O uso delas atualmente é padrão para a criação de jogos complexos e são amplamente usadas. Há casos em que o desenvolvedor faz a sua própria, como o caso do jogo *Screamride* que usamos em uma das intervenções. Sua *engine* COBRA foi desenvolvida por eles para seus games (FRONTIER DEVELOPMENTS, 2010). Seguem alguns exemplos de motores famosos com Física refinada, juntamente com alguns jogos que as usam (ou as implementam com outros motores):

Quadro 2 - Alguns motores famosos por sua Física

Engine	Resumo	Jogos exemplos
<i>Euphoria</i>	Fornece mecânicas para simulação mais realista do movimento do corpo humano (caindo, colidindo, entre outros)	<i>Red Dead Redemption, Max Payne 3, Grand Theft Auto V</i>
<i>Havok</i>	Pacote de soluções para desenvolvimento de games	<i>Watch Dogs, Dota 2, Dark Souls II, Pro Evolution Soccer 2014</i> , entre outras centenas de jogos ⁹
<i>CryEngine</i>	<i>Engine</i> base para criação de games, possui diversas capacidades.	<i>Far Cry, Série Crysis, Ryse: Son of Rome</i>

3.3 DISCUSSAO SOBRE A PRESENÇA DE FISICA NOS JOGOS

Onde a Física esta presente nos jogos e como ela acontece? O objetivo deste capitulo é destacar a presença de conceitos de Física nas regras dadas ao

⁹[https://en.wikipedia.org/wiki/Havok_\(software\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Havok_(software))

programa ou a falta delas, o que não impede de haver a presença de conceitos de Física no jogo.

3.3.1 *Sim City 3000*

Sim City é uma série de jogos de simulação criada por Will Wright em 1989. A ideia dos jogos é simular dinâmicas de uma cidade.



Figura 5: *Sim City* em sua versão original para Commodore 64
Fonte: <http://obsoletegamer.com/wp-content/uploads/2011/12/Sim-City-Amgia-Gameplay-Screenshot-2.png> (Acessado em 15/12/2015)



Figura 6: *Sim City 3000* para computadores. O destaque fica no evidente desenvolvimento da parte gráfica do jogo, com muito mais detalhes.
Fonte: http://static2.gamespot.com/uploads/original/mig/2/8/3/2/312832-simcity3000_012.jpg (Acessado em 5/12/2015)

As figuras 5 e 6 ilustram a diferença gráfica dos jogos, que foram lançados em um intervalo de 10 anos. Pode-se perceber na figura 2 que há fumaça saindo de chaminés e alguns carros na rua. Embora interpretemos que “existe” fumaça no jogo, na verdade a indústria inteira é uma animação juntamente com a fumaça. Os carros também são pequenos desenhos que se movem na tela com padrões definidos. Isso não é Física apesar de envolver conceitos de Física. Essa simulação deve se parecer com nosso mundo. O jogador interpreta que há gravidade no jogo, *porém* isso não ocorre tecnicamente. Não há vetores programados para “atrair” nada para o “chão”.

Entretanto a Física existe no *Sim City* de outra forma. Dinâmicas como a distribuição e captação de água, o comportamento do transito no jogo, entre outros, usam conceitos estudados pela ciência. Um exemplo é o da distribuição de água, que segue leis da hidrodinâmica. A Física aparece nesses casos desassociada à parte gráfica da série.

3.3.2 *Civilization*

Civilization é uma série criada por Sid Meier e Bruce Shelley em 1992. A ideia dos jogos é simular dinâmicas de uma civilização ao longo da historia.



Figura 7: *Civilization* original para Amiga

Fonte: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/en/a/a7/CivilizationAmigaAGA.png>
(acessado em 5/12/2015)



Figura 8: *Civilization 5* para Windows, Mac e Linux

Fonte: <http://www.geforce.com/sites/default/files-world/screenshots/Civilization-v/screenshot2.jpg> (Acessado em 5/12/2015)

Nas figura 8 novamente aparecem exemplos de Física conceitualmente. O que vemos são apenas modelos 3D com animações programadas. Não há gravidade, ou detecção de colisão. Onde pode se dizer que há Física é na luz usada no jogo. As sombras que vemos são produto de uma Física para simular luz no mapa de forma dinâmica.

3.3.3 *Age of Empires III*

O jogo *Age of Empires III* (ENSEMBLE STUDIOS, 2005) é emblemático por se aproveitar da Física presente nele para questões de marketing. Na época ele foi vendido como um jogo realista e com Física, diferente de seus concorrentes (MICROSOFT CORPORATION, 2005). Foi um jogo de vanguarda neste sentido, que apesar de não se aproveitar da Física em termos de regras e objetivos investiu neste aspecto para a parte gráfica e de estética do jogo.



Figura 9: Reprodução do jogo *Age of Empires III*

Fonte:

http://static1.gamespot.com/uploads/scale_super/gamespot/images/2006/292/reviews/760087-932253_20061020_002.jpg (acessado em 5/12/2015)

Na figura 9 podemos ver a trajetória balística empregada em video games. Não só conceitualmente mas esse jogo contém várias mecânicas de Física implementadas. Por exemplo, os pedaços voando da torre sendo atacada à esquerda da imagem não são animações pré-programadas, sua trajetória, rotação, colisão estavam sendo calculadas em tempo real nessa imagem. O que a *Havok*, a *engine* Física empregada no jogo, faz é fornecer as regras para a presença de um "vetor \vec{g} " que acelere as partículas em direção ao plano XY base da fase (a fase é um conjunto de pontos coloridos em R^3) e para vetores \vec{v} que expressam as velocidades no plano XY. Ele também fornece regras para detectar a colisão de partículas, o que pode ser comparado à existência de forças normais (porém

detecções de colisão não necessariamente são o que definimos como "forças normais" quando disparadas, isso pode ser mudado). Apesar de na direita os barcos "entrarem uns nos outros" eles tem uma colisão de partículas simples. Seus "centros de massa" nunca se trespassam. Se isso ocorresse, os pontos no espaço R^3 gerariam varias intersecções causando o efeito comum nos jogos das coisas "passarem por dentro umas das outras", o chamado *clipping*, ilustrado pela figura 10.



Figura 10: Clipping em jogo de luta. Fica evidente a falha na detecção de colisões nesse momento do jogo (a flecha branca é destaque nosso).

Fonte: https://gamestemple.files.wordpress.com/2012/10/real_life_clipping_done-article_image.jpg , acessado em 12/5/2015)

A parte gráfica também possui mecânica impressionantes para a época (meados da década de 2000), como reflexão na água, sombras com resolução, etc.



Figura 11: Menu de opções do *Age of Empires III*.

A figura 11 é a tela de opções do jogo. Veja que as características Físicas podem ser desabilitadas (aqui na representados pelas reflexões na água, efeito *bloom* (*bloom effect*) modelos mais poligonais, quantidade de partículas e efeitos “*tracer*” (no jogo, o rastro de “fumaça” deixado pelas balas disparadas) pois eles exigem uma quantidade maior de processamento, o que pode não ser interessante para motivos de jogabilidade (*gameplay*). O jogador pode querer sacrificar aspectos gráficos para priorizar a suavidade da jogabilidade.

Esta citação da Havok.Inc. em nota oficial (HAVOK. INC, 2005) expressa bem o que se pretende ao inserir Física em um programa

By incorporating Havok Physics, Ensemble was able to bring the New World to life in a truly realistic environment that will undoubtedly keep players captivated and wanting more.¹⁰(HAVOK. INC, 2005)

Mesmo que a Física esteja presente nos jogos, ela pode não estar associada ao aprendizado das formalidades da área. Entendemos que a inserção da ferramenta em atividades de ensino é que deve potencializar essa aprendizagem.

3.4 HARDWARE

¹⁰Por incorporar a física da Havok, a Ensemble pode trazer vida ao Novo mundo em um verdadeira ambiente realista que sem duvida manterá os jogadores cativados e esperando por mais (em tradução livre)

O que é um video game? Não há tecnicamente diferenças entre um computador e um video game. Se por exemplo fossem criadas regras para um jogo matemático poder-se-ia chamar uma calculadora de console de video game manual (*handheld*), como um Game boy (NINTENDO, 1989), por exemplo. O contrario também vale, se a capacidade de processamento e um Game boy fosse isolada para realização de operações matemáticas poder-se-ia chamar um de calculadora gráfica.

Sobre isso vale citar projeto do usuário "Mrakoplaz" do fórum omnimaga.org que rodou uma adaptação do famoso jogo DOOM (ID SOFTWARE, 1993) em uma calculadora gráfica TI-Nspire CAS (TEXAS INSTRUMENTS, 2010). A figura 12 mostra algumas fotos do jogo rodando na calculadora. Uma TI-Nspire CAS é mostrada na figura 13.



Figura 12: Seqüência de imagens em baixa resolução do jogo rodando na calculadora modelo TI-Nspire CAS

Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=Nsn2JIRGHao> (Acessado em 5/12/2015)

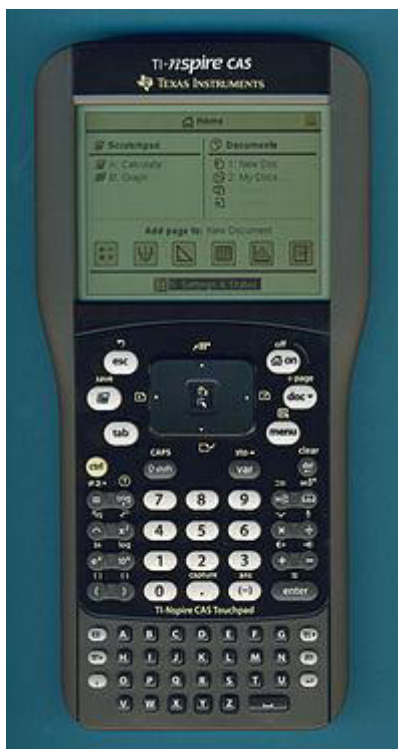


Figura 13: Calculadora TI-Nspire CAS

Fonte: https://en.wikipedia.org/wiki/File:TI-Nspire_CAS_Touchpad.JPG (acessado em 2/12/2015)

Neste capítulo serão tratados os aspectos técnicos do console Xbox One (MICROSOFT, 2013) e compararemos-lo com algumas especificações de computadores comuns atualmente.

Uma definição não precisa de computador pode ser

Um computador é um aparelho de propósitos gerais que pode ser programado para realizar um conjunto de operações lógicas ou aritméticas de forma automática.¹¹ (WILLIAMSON, 2008, p. 36)

A diferença entre computadores e video games caseiros na verdade nunca existiu. Citação da revista Compute! Magazine dos anos 80 já comparava na época o Nintendinho com computadores.

So, are they computers (NES)?

Depends on how you define *computer*.

¹¹<https://en.wikipedia.org/wiki/Computer>

For the sake of argument, if nowthing else, let's define a computer as a microprocessor-driven device capable of manipulating data. Is Nintendo a computer?

Sandy Schneider, Mindscape's vice president for consumer software, is cheerfully equivocal: 'If I had to choose, I'd day 'Yes, NES is very computerlike'.

(...)Schneider, whose company not lonly has produced some of the most sucessful computer games, but also has translated hits such as *Paperboy* to the Nintendo, still sees some areas of congruence between computers and NES. 'Certainly it [NES] has a microprocessor, certainly it's capable of being something other than just a dedicated game machine'.¹² (FERRELL, 1989, pag. 45)

Um comentário sobre a palavra *translate* (tradução) usada pelo autor. Hoje um empecilho menos comum e mais rápido é a necessidade de se adaptar um jogo para diferentes plataformas, o que se chama de *porting* do jogo. Antigamente esse empecilho era tão significativa que empresas existiam apenas para essa finalidade (destaque para a Blizzard Entertainment, hoje uma gigante dos games que começou como a Silicon & Synapse portando jogos)

¹² Então, eles são computadores (os NES)?

Depende de como você define computador.

Vamos definir computador como um aparelho movido a um microprocessador capaz de manipular dados. O Nintendo é um computador?

Sandy Schneider, vice presidente da Mindscape para software para consumidores, é Inequívoco: 'Se tivesse de escolher, diria 'Sim, o NES é bem "computadoresco"'.
(...)Schneider, cuja companhia não só produziu alguns dos mais bem sucedidos jogos de computador, também traduziu hits como o Paperboy para o Nintendo, ainda vê algumas áreas de congruência entre computadores e o NES. 'Certamente ele [o NES] tem um microprocessador, certamente é capaz de mais do que uma maquina dedicada apenas a games seria' (Em tradução livre)

3.4.1 Dados técnicos do Xbox One

Considerando seus componentes (Quadro e figuras a seguir) fica evidente a semelhança entre o video game e um computador desmontado.

Quadro 3 -Especificações técnicas do Xbox One

Aspecto	Xbox One
Drive ótico	Blu-Ray/DVD
Recurso DVR	Upload Studio
Encriptação HDCP	Não para jogos
RAM	8GB DDR3 Clock: 2133MHz Banda: 68.26 GB/s + 32MB e SRAM Banda: 204 GB/s(102 In/102 Out) [3]
Memória Flash	8GB Flash Memory [4]
CPU	8 Core AMD custom CPU Frequência: 1.75 GHz [5]
GPU (Placa gráfica)	Clock Speed: 853 MHz(originalmente 800 Hz) Shader Cores: 768 Peak Throughput: 1.31 TFLOPS[6]
Espaço	500 GB (5400 rpm) Disco Rígido não substituível, Suporte disponível para Disco Rígido externo
Segunda Tela	SmartGlass App para Android, iOS, Windows Phone e Windows 8
Espaço na nuvem	Sim
Instalação de jogos Obrigatória	Sim
Conexão com a internet obrigatória	Apenas após o <i>patch</i> do primeiro dia
Taxa para jogos usados	Não
Retrocompatibilidade	Sim (E3 2015 –Disponível no outono de 2015 (atualmente para membros selecionados))
Chat	Skype, <i>Party Chat</i>
Controle por movimento	Kinect 2
Comandos de Voz	Sim, Kinect 2 necessário
Subscription Service	Xbox Live Exigido para jogar online
USB	USB 3.0 x3 [15]
<i>Streaming</i> ao vivo	Sim, com Twitch.TV
Preservação de reputação	Conquistas serão portadas do Xbox 360
Networking	Gigabit Ethernet, WiFi (A/B/G/N <i>dual-band</i> em 2.4ghz e 5ghz) inclui WiFi Direct support
Entradas A/V	HDMI <i>input</i> e <i>output</i> (suporte 4K)
API	DirectX 11.2
Suporte á Mouse e Teclado	Sim
Fonte: http://www.ign.com/wikis/xbox-one/Xbox_One_Hardware_Specs (Acessado em: 2/12/2015)	



Figura 14: Xbox One desmontado

Fonte: <http://i.imgur.com/hfMneJj.jpg> (Acessado em 5/12/2015)



Figura 15: Computador desmontado

Fonte: http://www.crashcomputer.caetano.eng.br/case_mod2/case_mod2_01.jpg, consultado em 12/5/2015 (Acessado em 2/12/2015)

No quadro a seguir pode-se observar que o Xbox One possui componentes similares a computadores. Ele basicamente é o gabinete do computador sem um monitor acoplado, *porém* com componentes otimizados para processamento gráfico maior. Um computador comum de preço similar ainda não consegue seu processamento, mas vale lembrar que as funções dos aparelhos são diferentes.

Quadro 4 – Comparação entre o Xbox One e microcomputadores

Característica	Xbox One	Computador CcelInteldc 2Gb Hd320 Windows 8 Tela 15,6P - Mp23	Computador Hp 402 Sff G1 I3 4160 4Gb Hd 500 Free Dos - K6Q14Lt#Ac4	Computador Neologic Intel i3-4170 3.7Ghz, HD 1Tb, 4GB RAM, Windows 8 + Monitor 18,5 NLI48747
Preço (R\$)	2000,00 (média)	1089,90	1473,49	2302,52
Drive ótico	Blu-Ray/DVD	DVD-RW SATA	Drive Óptico DVD-RW Video	DVD-RW SATA
RAM	8GB DDR3 Clock: 2133MHz Banda: 68.26 GB/s + 32MB eSRAM Banda: 204 GB/s(102 In/102 Out)	2GB DDR3L, máximo para expandir 8GB	Memória 4GB DDR3-1600 SO-DIMM (1x4GB) BR RAM Slots de Memória 2 slots	4GB RAM DDR3 1333MHz
Memória Flash	8GB Flash Memory	-	-	-
CPU	8 Core AMD custom CPU Frequência: 1.75 GHz	Intel Celeron J1800 2.4GHz	Processador Intel Core i3-4160 Processor	Intel Core i3-4170 3MB 3.70GHz
GPU (Placa gráfica)	Clock Speed: 853 MHz(originalmente 800 MHz) Shader Cores: 768 PeakThroughput: 1.31 TFLOPS	Integrada Intel HD Graphics	HD Graphics 4400 CPU integrada	Integrada Intel HD Graphics
Memória em HD	500 GB (5400 rpm) Disco Rígido não substituível, Suporte disponível para Disco Rígido externo	320GB Sata II	Disco Rígido 500GB SATA, 7200rpm	1Tb Sata III
USB	USB 3.0 x3	6x USB 2.0	5x USB 2.0 mais 1x USB 3.0	6x USB 2.0
Entradas A/V	HDMI <i>input</i> e <i>output</i> (suporte á4K)	HDMI (sem suporte á 4K)	VGA and DVI-D video interfaces Audio HD audiowithRealtek ALC662 codec (allports are stereo)	HDMI (sem suporte á 4K)

Característica	Xbox One	Computador Ccelnteldc 2Gb Hd320 Windows 8 Tela 15,6P - Mp23	Computador Hp 402 Sff G1 I3 4160 4Gb Hd 500 Free Dos - K6Q14Lt#Ac4	Computador Neologic Intel i3-4170 3.7Ghz, HD 1Tb, 4GB RAM, Windows 8 + Monitor 18,5 NLI48747
API	DirectX 11.2	DirectX 10.1	DirectX 11.1	DirectX 10.1
Suporte á Mouse e Teclado	Sim	Sim	sim	Sim
	Fonte: http://www.ign.com/wikis/xbox-one/Xbox_One_Hardware_Specs (Acessado em: 2/12/2015)	Fonte: http://www.casasbahia.com.br/Informatica/Computadores/Computador-Cce-Inteldc-2Gb-Hd320-Windows-8-Tela-156P---Mp23-6264710.html?resource=busca-int&rectype=busca-58 (Acessado em: 2/12/2015)	Fonte? http://www.casasbahia.com.br/Informatica/Computadores/Computador-Hp-402-Sff-G1-I3-4160-4Gb-Hd-500-Free-Dos---K6Q14Lt-Ac4-5466047.html?resource=busca-int&rectype=busca-58	Fonte: http://www.casasbahia.com.br/Informatica/Computadores/Computador-Neologic-Intel-i3-4170-3.7Ghz-HD-1Tb-4GB-RAM-Windows-8---Monitor-185-NLI48747-5505283.html?resource=busca-int&rectype=busca-58

4 ASPECTOS DA FÍSICA EM JOGOS

Este capítulo tem o intuito de investigar conceitos científicos que poderia ser explorados com a utilização de videogames, exercício fundamental para o aprendizado mediado por mídias que lidam com o lúdico como comentado por Ramos e Ferreira:

A ludicidade decorre da interação do sujeito com um dado conhecimento, sendo portanto subjetiva. Seu potencial didático depende muito da sensibilidade do educador em gerar desafios e descobrir interesses de seus alunos. (RAMOS; FERREIRA, 1990, pag. 5)

Tratar-se-á a seguir sobre a Física presente nos jogos usados na intervenção, o *Screamride* (FRONTIER DEVELOPMENTS, 2015) e na aula, o *Angry Birds Space*. Os conteúdos serão apontados seguidos por uma breve descrição do conceito. Como sugestão, esse tipo de estrutura pode ser usada na preparação de intervenções ou guias para alunos que jogam algum tipo de jogo, ou para preparação de relatórios em intervenções.

4.1 *Screamride*: Visão geral

Screamride (FRONTIER DEVELOPMENTS, 2015) é um jogo caracterizado como *puzzle* e *sandbox*. Nesse *game* o jogador é um empregado de uma empresa fictícia chamada *Screamworks* ("Gritofunciona" em tradução livre). Ele deve construir e supervisionar testes de montanhas-russas e de outros "brinquedos" com o objetivo de "gerar diversão" nos "sujeitos teste" (*test subjects*) ou, em estágios especiais, destruir estruturas (no contexto do jogo, a destruição desses estágios está ligada à diversão). A eficácia em cumprir esse objetivo é medida por uma "gradação de grito" (*scream rating*).

4.1.1 Modo Direção

Nesse modo o jogo fornece uma montanha pré montada para que o jogador guie um carrinho com passageiros por ela. Ele deve controlar a estabilidade do carrinho para cumprir seus objetivos através de mudanças de direção e controle da velocidade e suas variações. A figura 16 ilustra essa parte do jogo.



Figura 16: Reprodução do modo direção do jogo *Screamride*

Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=GfhRRRv7Q8k> (Acessado em 5/12/2015)

- Presença da inércia. O jogador deve lidar com a estabilidade dos carrinhos no percurso ou falhará em seus objetivos na fase. Para isso deve considerar que os mesmos possuem a propriedade de corpos com massa.

Primeira lei de Newton: Um corpo em repouso permanece em repouso *não ser* que uma força externa atue sobre ele. Um corpo em movimento continua em movimento com rapidez constante em linha reta *a não ser* que uma força externa atue sobre ele. (TIPLER; MOSCA, 2007, pag. 94)

A inércia é vivenciada quando o jogador deve manter uma estabilidade dos carrinhos em curvas. Isso deve ser feito pela aplicação de forças, processo controlado pelo jogador via comandos no controle.

- Velocidade e Aceleração.

O jogador deve controlar a velocidade do carrinho acelerando-o ($dV/dt > 0$) ou freando-o ($dV/dt < 0$). Ele deve fazer isso controlando a aceleração e frenagem do mesmo com comandos do controle.

4.1.2 Modo Destruição

O jogo fornece um estágio com prédios construídos e ferramentas para que o jogador destrua esses edifícios de forma análoga ao jogo *Angry Birds*. Vários tipos de projeteis, como esferas, por exemplo, devem ser atirados para cumprir essa tarefa. Essa parte do jogo não lida com montanhas russas. A figura 17 ilustra essa parte do jogo.

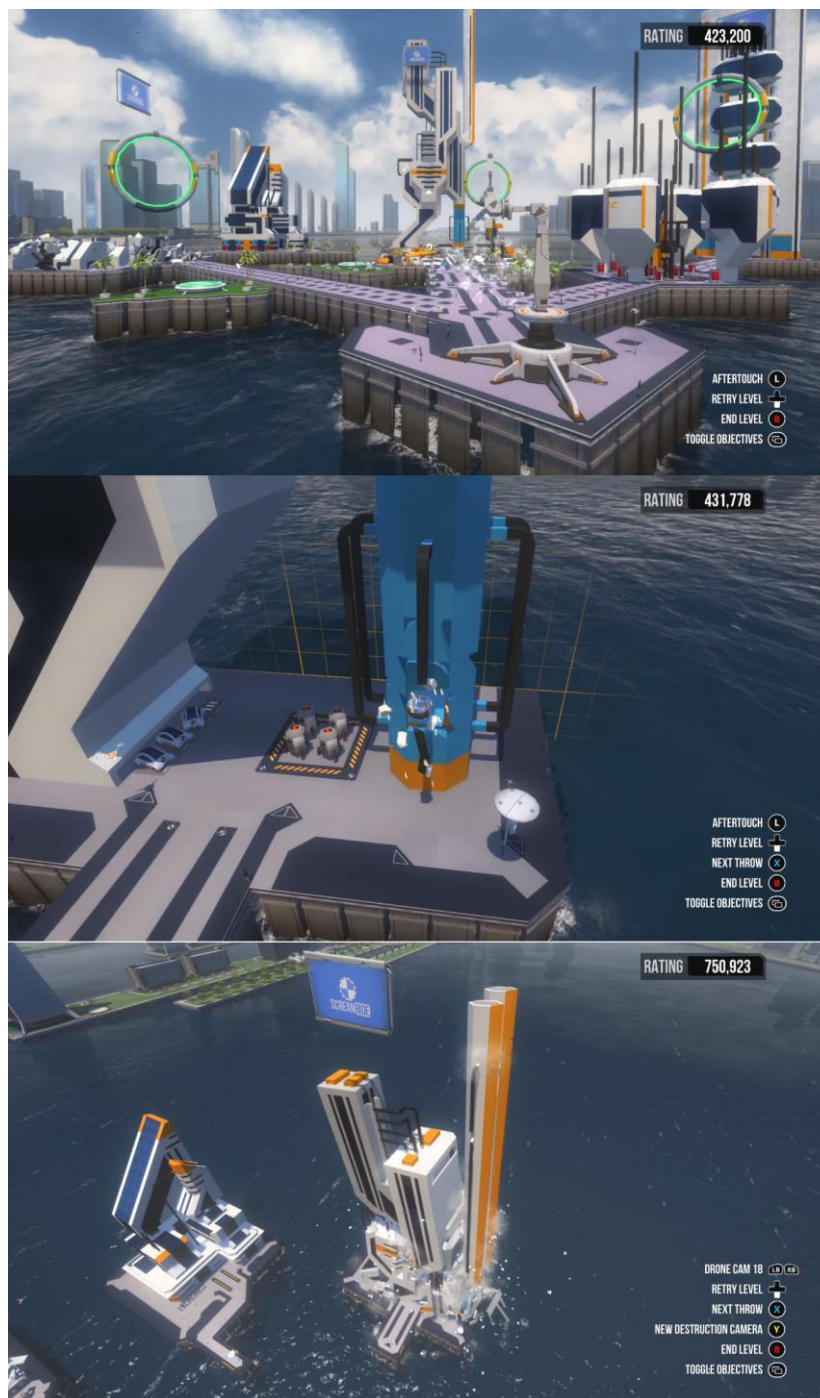


Figura 17: Seqüência mostrando um projétil sendo rotacionado até ser atirado em direção á um prédio na fase

Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=GfhRRRv7Q8k> (Acessado em 5/12/2015)

- O jogo possui estruturas de partes ligadas de forma que se alguns constituintes chave sofrerem algum tipo de interação essas estruturas podem cair. Essa é a parte mais inverossímil do jogo ,*porém* realismo não é a proposta dos desenvolvedores do jogo para esse modo. Além

disso, simulações mais refinadas são por vezes complexas, caras e consomem muitos recursos da máquina.

- Os projeteis lançados obedecem às equações de lançamento de projeteis. Eles inicialmente são acelerados até atingirem uma velocidade angular (ω) e então soltos.

A energia cinética rotacional adquirida pelo objeto é função de sua inércia com a velocidade angular adquirida na rotação

$$\frac{1}{2}I\omega^2 = Kr \text{ (Equação 1)}$$

De forma que podemos descobrir a velocidade com que o projétil é atirado usando pela definição de energia cinética

$$\frac{1}{2}mv^2 = Ke \text{ (Equação 2)}$$

$$\frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}I\omega^2 \text{ (Equação 3)}$$

$$v = \sqrt{\frac{I\omega^2}{m}} \text{ (Equação 4)}$$

Esse é o módulo do vetor \vec{v}

Dado um projétil de massa m , sua velocidade instantânea pode ser compreendida como a soma de 2 vetores $V_x \cdot \vec{i}$ e $V_y \cdot \vec{j}$

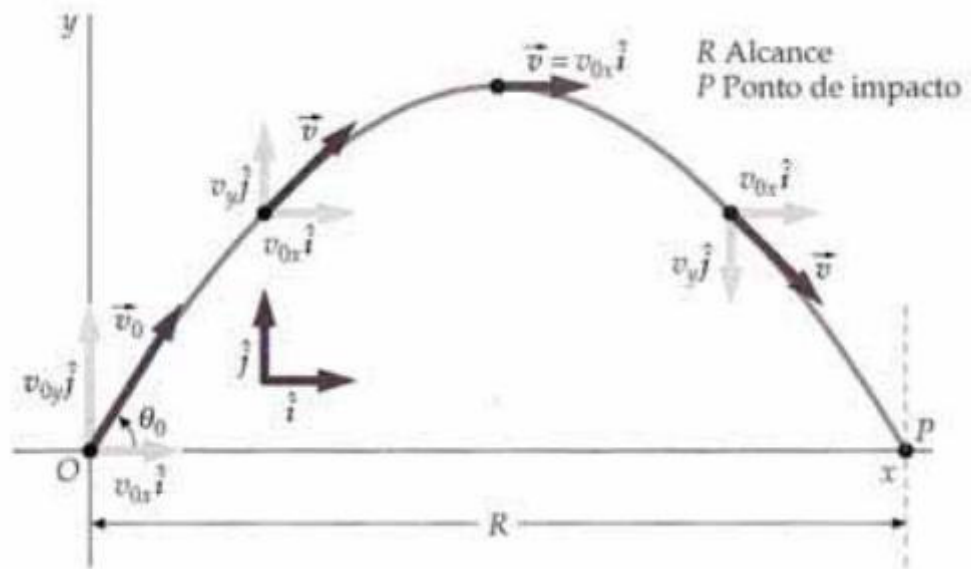


Figura 18: Movimento de uma partícula atirada em campo gravitacional (TIPLER; MOSCA, 2007, pag. 72).

$$\vec{V}_{0x} = V_0 \cdot \cos\theta \cdot \vec{i}$$

$$\vec{V}_{0y} = V_0 \cdot \sin\theta \cdot \vec{j}$$

V_y é definido como a função horária das velocidades com aceleração g

$$V_y = V_{oy} - g \cdot t \text{ (Equação 5)}$$

Os espaços podem ser encontrados a partir das equações horárias dos espaços para cada velocidade

$$S_y = S_{y0} + V_{oy} \cdot t - \frac{g \cdot t^2}{2} \text{ (Equação 6)}$$

$$S_x = S_{ox} + V_{ox} \cdot t \text{ (Equação 7)}$$

Supomos que não há interação do projétil com o ar, logo V_{ox} permanece constante.

4.1.3 Modo Construção

Nesse modo o jogador é livre para construir uma montanha russa á seu gosto. Cada fase pede objetivos diferentes ao jogador como por exemplo, fazer uma montanha de comprimento de 1 Km, atingir a velocidade mínima de X m/s em um ponto qualquer da extensão, etc.



Figura 19: Reprodução do modo construção do jogo *Screamride*

Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=GfhRRRv7Q8k> (Acessado em 5/12/2015)

- Energia mecânica em um sistema dissipativo:

Os carrinhos sobem até uma altura máxima proporcional à energia cinética fornecida no início de seu movimento menos um decréscimo. Não foi pesquisado se esse decréscimo surge de um atrito com os trilhos¹³ (ou seja, uma força contrária) ou de um decréscimo direto na energia como parte da jogabilidade do jogo. *Porém* para modelar a dinâmica do sistema, supomos um termo qualquer que realiza trabalho contrário à trajetória dos carrinhos.

Segundo Tipler e Mosca (2007, pag. 204):

“(...) W_{total} é igual à variação da energia cinética total do sistema,
 $-\Delta K_{sis}$ ”

¹³O que se sabe é que a energia inicial nunca é igual á energia final, apesar de que a taxa de perda de energia varia conforme o trilho. No trilho reto os carrinhos param muito mais rápido do que em um trilho que o coloque em movimento harmônico, havendo alguma relação entre o movimento e um possível atrito. Coletando alguns dados com o uso de um cronometro foi possível calcular acelerações aproximadas no jogo:

$$W_{total} = \sum K_i = \Delta K_{sis} \text{ (Equação I)}$$

(...) O trabalho total realizado por todas as forças é igual ao trabalho realizado por todas as forças externas W_{ext} mais o trabalho realizado por todas as forças internas não conservativas, W_{nc} mais aquele realizado por todas as forças conservativas, W_c ,

$$W_{total} = W_{ext} + W_{nc} + W_c$$

Rearranjando, fica:

$$W_{ext} + W_{nc} = W_{total} - W_c$$

O negativo do trabalho total realizado por todas as forças conservativas internas $-W_c$, é igual à variação da energia potencial do sistema, ΔU_{sis} :

$$-W_c = \Delta U_{sis} \text{ (Equação II)}$$

Usando as equações 7-5 e 7-6, temos:

$$W_{ext} + W_{nc} = \Delta K_{sis} + \Delta U_{sis} \text{ (Equação III)}$$

O lado direito dessa equação pode ser simplificado como

$$\Delta K_{sis} + \Delta U_{sis} = \Delta(K_{sis} + U_{sis}) \text{ (Equação IV)}$$

A soma da energia cinética do sistema K_{sis} com a energia potencial U_{sis} é a chamada **energia mecânica total**, E_{mec} :

$$E_{mec} = K_{sis} + U_{sis} \text{ (Equação V)}$$

DEFINIÇÃO – ENERGIA MECANICA TOTAL

Combinando as Equações 7-8 e 7-9 e substituindo na Equação 7-7, fica:

$$W_{ext} = \Delta E_{mec} - W_{nc} \text{ (Equação VI)}$$

TEOREMA DO TRABALHO-ENERGIA PARA SISTEMAS

A energia mecânica de um sistema de partículas é conservada (E_{mec} = constante) se o trabalho total realizado por todas as forças externas e por todas as forças internas não conservativas é zero.

$$E_{mec} = K_{sis} + U_{sis} = constante \text{ (Equação VII)}$$

CONSERVAÇÃO DA ENERGIA MECÂNICA”

Do teorema trabalho energia para sistemas (Equação VI):

$$W_{ext} = \Delta E_{mec} - W_{nc}$$

Concluimos que o termo W_{nc} não é nulo, logo o sistema não é conservativo, *porém* não se pode afirmar que esse termo seja proporcional às forças de atrito, apenas à uma perda de energia qualquer do sistema.

- Inércia

Neste modo, lidar com a inércia é novamente necessário. Se os carrinhos percorrerem certas trajetórias os indivíduos são arremessados para fora deles. *Porém* não há clareza sobre como isso funciona. Por exemplo, é arremessado o mesmo número numa curva fechada e em uma mais aberta, o que não corresponde à realidade, onde o número de indivíduos arremessados dependeria do raio da curva (a força centrípeta é proporcional ao raio da curva).

Outro caso é quando os trilhos acabam e os carrinhos tendem a manter trajetória parabólica em seu movimento.

A Física presente nesse jogo por vezes é encontrada em exercícios de livros didáticos de nível médio. O uso da montanha russa é corrente na elaboração desses exercícios. Seguem alguns exemplos nas figuras a seguir:

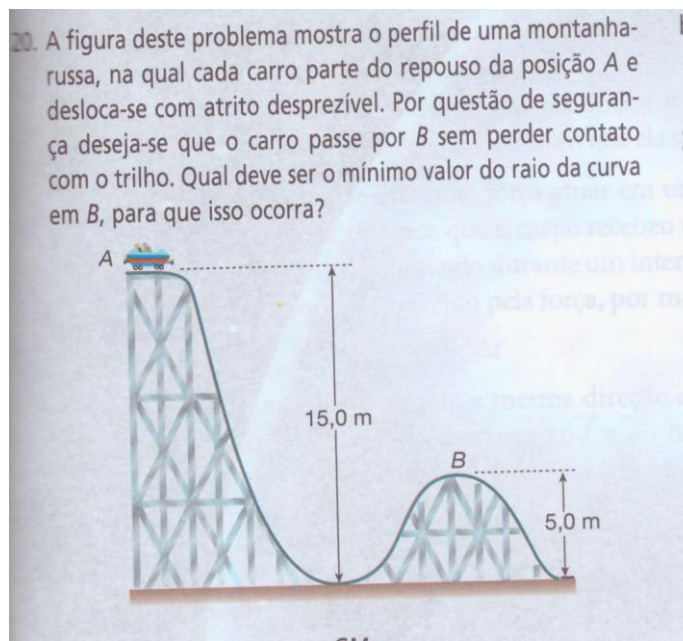
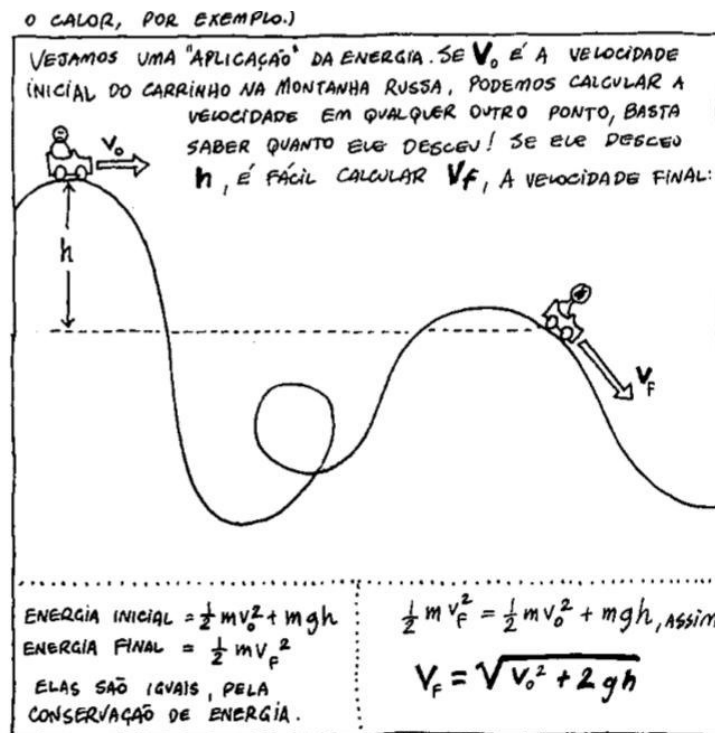


Figura 20: Exercício de mecânica usando montanha russa como temática (MÁXIMO; ALVARENGA, 2005, pag. 315)

3 A figura mostra o perfil de uma montanha-russa onde um carrinho desliza sem resistências ao seu movimento. Copie e complete a tabela a seguir, substituindo as letras pelos valores de energia pedidos.

Ponto	Altura (m)	$E_{\text{potencial}}$ (J)	$E_{\text{cinética}}$ (J)	$E_{\text{mecânica}} = E_p + E_c$
I	10	800	D	G
II	0	A	1700	H
III	5	B	E	I
IV	2,5	C	F	J

Figura 21: Exercício de mecânica usando montanha russa como temática (XAVIER; BENIGNO, 2013, pag. 215)



79
 Figura 22: Física ilustrada (GONICK et al., 1994, pag. 79)

4.2 ANGRY BIRDS

Angry Birds Space (ROVIO ENTERTAINMENT, 2012) é um jogo caracterizado como do gênero *puzzle* (quebra cabeças). Nele o jogador tem o controle sobre um conjunto de pássaros, cada um com diferentes habilidades. A missão do jogador é sempre acertar alvos para que algo aconteça, como alguma estrutura cair, algo explodir, em geral com o objetivo de destruir os porquinhos verdes (as mecânicas das fases dos "chefes" podem mudar). A situação mais comum é destruir estruturas para que os pedaços atinjam os porquinhos. Nesse título da série o jogador deve interagir com "campos gravitacionais" e mais algumas eventualidades mecânicas, como dispositivos que explodem, para cumprir seus objetivos. Em geral essas explosões ajudam o jogador pois atingem os porquinhos, ou objetos que os atingem.

- Conservação de energia

Esse é um tópico desrespeitado pelo jogo. Ao atirar um passarinho no espaço ele tende a parar conforme o tempo aumenta, como se houvesse uma "resistência no vácuo". Na equação VI para a energia mecânica do sistema com termo dissipativo W_{nc}

$$W_{ext} = \Delta E_{mec} - W_{nc}$$

o termo é aproximadamente zero para o caso do espaço "real", pelo menos para pequenas trajetórias.

- Gravitação

Determinados corpos no jogo atraem objetos. Esses objetos devem estar dentro de um "campo gravitacional" para serem atraídos. Há um "erro" nesses campos ,porém, pois eles não seguem a lei da gravitação universal mas sim funções compostas de forma que até certo raio do centro do corpo o campo é uniforme e depois cai bruscamente para zero.

A equação de Newton para o campo gravitacional tem a forma

$$F = G \frac{M \cdot m}{r^2}$$

Uma aproximação é mostrada na figura 23:

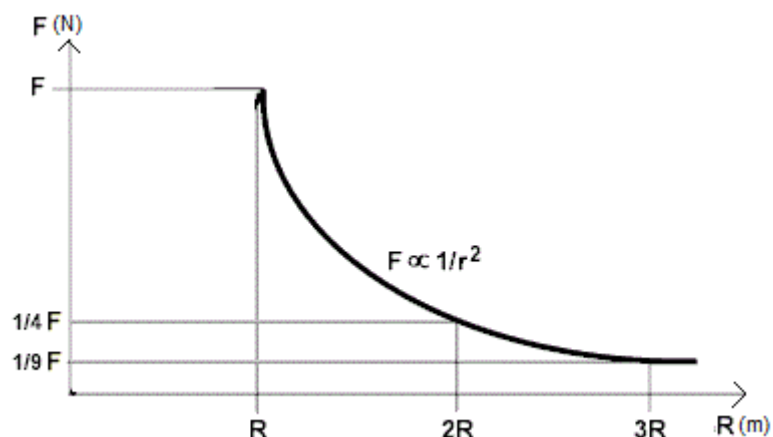


Figura 23: Aproximação do comportamento da intensidade de campos gravitacionais

Já os campos no jogo tem um fim

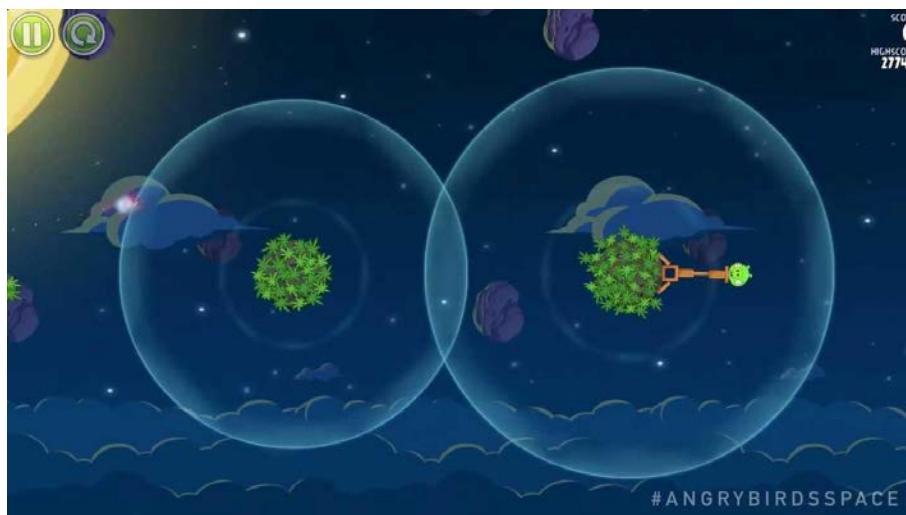


Figura 24: Reprodução de fase do *Angry Birds Space*. Destaque para as "auras" dos corpos que representam a gravidade. Elas acabam em um raio definido.
 Fonte: <http://i.ytimg.com/vi/WKqGphfZXqA/maxresdefault.jpg> (Acessado em 5/12/2015)

Mostramos um gráfico qualitativo do comportamento dos campos gravitacionais do jogo na figura 25 a seguir

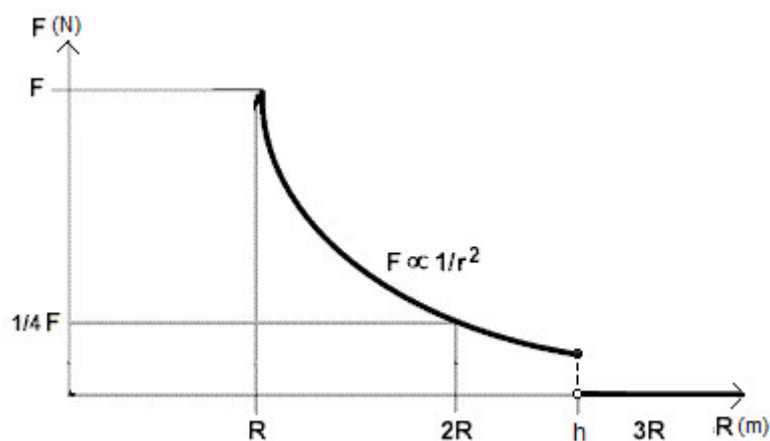


Figura 25: Comportamento dos campos gravitacionais no jogo. Eles não tendem a zero no infinito, mas acabam bruscamente em uma altura definida a partir do raio do corpo.

Supomos então que o modelo descreve esses campos seja da forma

$$\begin{cases} F = G \frac{M \cdot m}{r^2} & (R \leq r \leq h) \\ F = 0 & (r > h) \end{cases}$$

Dado por uma função composta, ou seja, a força peso segue a lei da gravitação universal até certa altura a partir do raio do corpo celeste onde então cai instantaneamente para 0¹⁴.

-Colisões

Leis semelhantes existem no jogo para que hajam colisões. Na forma de detectores, a implementação de colisão nesse jogo pode servir de analogia para a força normal que impede que os corpos se trespasssem.

Ressaltamos que esses jogos apesar de serem simulações a partir de que tentam modelar a realidade até certo nível de aproximação, não o fazem completamente, apresentando erros e desvios. Esses erros são intencionais por causa de fatores como a jogabilidade e os objetivos dos desenvolvedores.

Lembramos também que apesar de conteúdos de Física possam ser identificados nos jogos eles não se mostram sozinhos nesses exemplos e que eles devem ser trabalhados e discutidos para poderem efetivamente ajudar no aprendizado das formalidades da Física. Recomendamos trabalhos e atividades para potencializar a aprendizagem, mesmo para jogos mais didáticos que possam destacar esses conteúdos.

¹⁴ Destacamos que o comportamento observado foi, como já dito, descrito qualitativamente. Coleta de dados e análises são necessárias para descrever o comportamento da gravidade no jogo. Porém isso não interessa aqui, as similaridades do comportamento dos objetos com a realidade pode propiciar discussões e experiências para tratar dos assuntos.

5 JOGOS COMO FONTE DE ESTUDO DE FÍSICA

A seguir apresentamos um relato das experiências dos autores com 2 intervenções usando 2 jogos no âmbito de duas escolas públicas de Ensino Médio no centro da cidade de Rio Claro, SP, doravante chamadas de Escola 1 e Escola 2.

5.1 O VIDEO GAME NA ESCOLA

Na Escola 1 realizamos uma oficina com a demo do jogo *Screamride* do Xbox One disponível gratuitamente na Xbox Live (loja online de jogos da Microsoft). O autor primário, sob o âmbito do programa PIBID, levou um console Xbox One (MICROSOFT, 2013) pertencente ao laboratório Lapemid¹⁵ de Rio claro para a escola. Esse era o video game disponível no laboratório, sendo esse um fato fundamental para sua escolha. A oficina foi oferecida durante o mês de novembro em período inverso. Um cadastro online foi criado com a ferramenta *Google Forms* para alunos que quisessem participar. O horário padrão para a realização da oficina eram às 15h da tarde (as aulas eram das 7h as 12h. Uma das questões do questionário *porém* era que horário e dia seria melhor para a realização da oficina pois a diversidade de rotinas dos alunos na escola é grande). Foram colados 3 cartazes impressos em folha A4 com um link encurtado e customizado (http://bit.ly/1a_oficina_games) juntamente com um código QR que, quando ativado escrevia esse link na tela do celular do individuo para que esse facilmente pudesse entrar no link ou colá-lo em alguma rede social, isso foi feito com o intuito de facilitar ao máximo a inscrição do aluno na oficina.

Na Escola 2 o autor primário ministrou uma aula em horário regular usando o jogo *Angry Birds Space* (Android, IOS), também gratuito (em versão com comerciais) baixado na loja *Google Play* com o uso do emulador *Bluestacks* (BLUESTACKS, 2011) O Autor primário levou seu laptop pessoal com o emulador instalado e com o jogo baixado. O plano de aula se encontra no Apêndice B.

¹⁵ Lapemid é o laboratório de Prática de Ensino, Material e Instrumentação Didática, vinculado ao CEAPLA-UNESP do Campus de Rio Claro.

5.2 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.2.1 *Screamride*

Um aluno participou de uma oficina. O aluno que compareceu à intervenção realizou todas as atividades em ordem e corretamente. Ele pareceu aprender rápido como jogar e não teve dificuldades para cumprir os objetivos, mesmo sem conhecimento prévio do jogo. Inicialmente ele ficou assustado na hora de discutir os aspectos formais da Física (mencionou uma prova recente onde não havia ido bem), *porém* logo se sentiu tranquilo para falar. No final da intervenção agradeceu a realização da mesma e disse ter gostado do modo como foi feita. Elogiou o uso das experiências com o video game para explicar os conteúdos de Física. Segundo ele, a "teoria" ficou mais fácil de entender com o uso de analogias com as experiências com o video game da oficina. Interessante comentar que ele disse já ter entrado em contato com alguns conceitos em sala de aula, *porém* a intervenção facilitou o entendimento dos conceitos segundo ele. Vale lembrar que a intervenção foi realizada com esse aluno nesse momento apenas o que deve ter surtido efeitos quando à dinâmica professor aluno. *Porém* os benefícios relatados estão de acordo com o previsto pela literatura: Participação, engajamento e facilidade de discutir. Ressaltamos que o intuito da intervenção foi investigar diversos aspectos da presença do video game em contexto escolar. Não nos preocupamos nesse trabalho com a quantificação de possíveis aprendizagens nem com o número de participantes da intervenção, mas aspectos ecológicos da realização da mesma.

A Escola 1 foi receptiva quanto ao uso da ferramenta oferecendo uma das salas dedicadas à mídias digitais para a realização da intervenção quando requisitada, juntamente com uma quantidade razoável de tempo para usá-las em período inverso. O video game, um Xbox One do laboratório Lapemid teve de ser levado para lá, pois a escola não dispõe de um aparelho desses *porém* ele se conectou sem problemas nas instalações da escola. A intervenção parece ter sido vista com bons olhos, pois a iniciativa foi elogiada pelo pessoal da gerência da escola (em geral o que acontece são resistências quando os professores devem "aplicar" o video game por diversas razões).

Excerto da conclusão do trabalho de Groff et. al. aponta essas dificuldades.

It is also fair to say that some teachers described their initial reservations about bringing game-based learning approaches to their teaching and learning. This can be one of the challenges for school leaders who want to move this approach forward and yet find that teachers are anxious and concerned. School leaders themselves admitted that introducing game-based learning had felt like professional risk-taking and some had acknowledged beforehand that it might fail. (...) Likewise teachers said that they felt some fear in trying something new and particularly with introducing consoles and games that they were not already familiar with. They had to face feeling out of their depths and they worried that children would be distracted by games rather than learning from them. Having tried using games in classrooms however, most were now convinced of their efficacy for learning.¹⁶ (GROFF et al., 2010, pag. 79)

É possível que o fato de um agente externo à rotina da escola, que se responsabilizava pelos resultados ter realizado a oficina pode ter facilitado a aceitação da ferramenta.

Algumas considerações adicionais devem ser feitas acerca da oficina

Porque preparada para 6 alunos

Entendendo que os alunos devem interagir com a ferramenta e que eles possivelmente não conheciam o jogo, a oficina deveria oferecer o tempo necessário para que o indivíduo se familiarizasse com o jogo. Esse tempo deve incluir o "aprendizado" dos comandos básicos e a realização das tarefas pedidas. Juntamente com a discussão do final, cremos que 6 alunos seja um número máximo.

Porque oficina

Levar o jogo *Screamride* para uma sala de aula pareceu complicado, pois é um jogo que esperávamos ser desconhecido pouco acessível por ser de um aparelho caro (R\$2000,00 em média ou US 400 nos Estados Unidos). Foi verificado que os alunos de fato não conheciam o jogo, apenas títulos com temática similar. Levar o jogo para a sala de aula seria um desafio pois o tempo exigido para que uma sala de cerca de 40 alunos se familiarizassem com ele seria grande demais.

¹⁶Deve também ser dito que alguns professores descreveram reservas iniciais sobre trazer abordagens baseadas em games para sua prática docente. Esse pode ser um dos desafios para líderes escolares que quiserem tentar essa abordagem, mas encontram professores nervosos e preocupados. Alguns líderes escolares também admitiram que introduzir aprendizado baseado em games parecia um risco profissional e alguns reconheceram que isso poderia falhar. (...) Igualmente professores disseram que sentiram algum medo ao tentar algo novo, particularmente sobre a introdução de consoles e jogos que eles não estavam previamente familiares. Eles tiveram de lidar com o sentimento de estar fora de sua área e se preocuparam, pois as crianças poderiam se distrair com os jogos mais do que aprender com eles. Entretanto após tentar usar os jogos em sala de aula a maioria estava agora convencida sobre sua eficácia para o ensino.

Fica a sugestão para futuras intervenções a separação da turma em grupos para cada um por vez, em horário de aula, experimentar o jogo para futura discussão dos conceitos.

5.1.2 *Angry Birds*

O uso do *Angry Birds* aconteceu em horário de aula com cerca de 30 alunos do 1º ano da escola. Na aula os alunos se organizaram naturalmente para jogar e jogaram cerca de uma fase cada um. Não tiveram problemas para lidar com as mecânicas do jogo nem resolver os problemas de cada fase. Cerca de metade dos alunos já conheciam o jogo inclusive alguns o tinham instalado em seus celulares na ocasião da oficina. Ao longo das fases o professor fazia comentários sobre gravitação e relações que os alunos poderiam fazer com o a matéria que já haviam aprendido. Eles parecerem gostar da atividade. Já na aula expositiva que seguiu mostraram um comportamento normal para uma aula expositiva. O “contraste” das duas abordagens foi bem visível. Não ficou claro se os alunos relacionaram a experiência com a matéria, pois durante a aula expositiva ficaram a maior parte do tempo em silêncio, *porém* ao jogarem fases surgiram comentários como “Essas coisinhas caindo são como o meteoro do filme (semana passada a essa aula a sala havia visto o filme onde um meteoro cai na Terra) e “Pode jogar por aí que o passarinho vai acertar do mesmo jeito (se referindo á trajetória circular que o “campo gravitacional” exerceria no passarinho” “. Um exemplo desse tipo de situação é mostrado na figura 26 a seguir:



Figura 26: Primeira fase do *Angry Birds Space*. 2 Trajetórias possíveis são mostradas.

Editado de <http://download.gamezone.com/uploads/image/data/1098607/Angry.jpg>, consultado em 12/1/2016

Não foram realizados testes para aferir o aprendizado de conteúdos e avaliar os resultados das intervenções, houve conversas casuais.¹⁷

No acompanhamento das atividades uma importante característica observada foi engajamento dos alunos como aponta a literatura para intervenções com a ferramenta (GROFF et al., 2010), (CONNOLLY et al., 2012).

5.2.3 O uso do video game

Algumas questões devem ser ressaltadas sobre o uso de games. Deve-se decidir de que forma o video game será usado. Aqui os autores usaram duas formas possíveis, em oficina e em sala de aula. Cada jogo possui características que devem ser pensadas para que a interação com o jogo não seja ignorada.

É necessário levar em conta o tempo para que o sujeito se familiarize com o jogo. Sem a interação o uso de video games se assemelha ao uso de vídeos ou de simulações de forma expositiva. Gee (2003), por exemplo, traz princípios de aprendizagem presentes em games. Ressaltamos que esses princípios ocorrem

¹⁷ Um possível desenho experimental seria coletar dados em pré teste e compara-los com um pós-teste quanto à assuntos de gravitação como geralmente se faz na literatura pesquisada. Entrevistas e produção de material também são possíveis.

quando o jogador joga o jogo. A literatura aponta resultados positivos com o uso de video games em favor de experimentos de laboratório se a interação com o aluno for o fator a se pensar. O video game pode proporcionar interações com questões teóricas de forma diferenciada (ANDERSON; BARNETT, 2011), (DEDE, 2009) Faltam trabalhos que tratem da utilização da ferramenta de forma expositiva, sem interação dos alunos com a ferramenta.

Destacamos a seguir algumas dificuldades aconteceram para a realização das intervenções. Cada uma será tratada a seguir.

Quanto à escolha do jogo, em nossa pesquisa optamos por selecionar alguns jogos que se baseassem em interações explícitas do jogador com os conceitos que deveriam ser tratados. Essa restrição pode limitar consideravelmente o número de jogos disponíveis. Por exemplo: O jogo *Angry Birds* lida explicitamente com conceitos de gravitação. Poder-se-ia escolher o jogo *GTA V* (ROCKSTAR NORTH et al., 2013), por exemplo, para tratar do mesmo assunto por exemplo pois os personagens caem ao pular e carros andam no chão, *porém* a gravidade não é um assunto central no jogo que lida explicitamente com questões sociais por exemplo, de forma que não basta o jogo simular qualquer tipo de gravidade para que fosse selecionado por isso. Em geral jogos misturam conteúdos de forma altamente interdisciplinar. Isolar conteúdos pode ser uma tarefa árdua.

Quanto às características da intervenção, o jogo *Angry Birds* contrasta bastante com o *Screamride*. O último é um jogo para um console caro, R\$ 2000,00 (média) ou US 400,00 enquanto o outro pode ser jogado em computadores não tão potentes e gratuitamente. Será que esse fator foi essencial para levar o último para uma sala de aula cheia? Nem todos puderam jogar e quem jogou não o fez muito. Porém foi reforçado que o jogo poderia ser jogado fora da classe e foi comentado como fazer isso.

Outra possibilidade de intervenção não testada mas possível também é utilizar conteúdos de um jogo já experienciado pelos jogadores. Exemplo disso é uma prova aplicada pelo professor Oliveira L. B. A. (CORRAINI, 2015). Ele usou situações do popular jogo *League of Legends* (RIOT GAMES, 2009) para tratar questões de Física.

O uso do video game pôde proporcionar aos alunos algo diferente e marcante de forma que eles pudessem perceber os conceitos de Física de forma diferenciada da forma expositiva como comumente é tratada. Os resultados novamente tem

relações com o trabalho de Groff et. al (2010), que destaca o engajamento relacionado á abordagem com video games. Os alunos nos casos relatados aqui puderam interagir de forma marcante com os conceitos.

Entendemos que games possuem possibilidades e limitações. Quanto às possibilidades, podem tratar de conceitos de forma gráfica e interativa. Trabalho de Anderson e Barnett (2011) aponta esse fator como importante para discussão de tópicos mais abstratos com a melhora nas respostas do grupo que lidou com a simulação em comparação com o que lidou com experimentos físicos. Limitações de games estão associadas á implementação dos mesmos. Isolar os conceitos, preparar os agentes que mediarão as interações, dispor dos equipamentos necessários, o custo dos jogos, são fatores que limitam abordagens com jogos. Quanto aos jogos um fator limitante importantíssimo é o tratamento do conteúdo frente às estratégias de "marketing" do jogo, que é primeiramente um produto comercial feito para agradar o individuo antes de ensiná-lo algo (diferentemente dos games desenvolvidos para educação, caso que não estamos tratando aqui).

Mesmo assim, as perspectivas são positivas. Ressaltamos dados de Groff et. al. (2010) quanto á possibilidade de se usar a ferramenta inclusive em cursos regulares e entendemos o videogame como um método possível para se tratar de conteúdos da grade curricular.

Games podem ser úteis para o aprendizado na exploração de seus acertos e erros de Física. Entendemos que identificação e discussão sobre erros também faz parte do aprendizado tanto quanto o tratamento de acertos.

A área também oferece possibilidades para os professores de Física. O desenvolvimento e estudos com games quanto ao conteúdo hoje é um campo fértil, segundo a revisão da literatura feita para esse trabalho. Estudos quanto aos acertos e erros de Física em games e jogos realistas usados em contexto escolar ainda são escassos.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

É difícil afirmar de maneira taxativa quanto e como os "video games ajudam no aprendizado da Física". Fatores como diferenças individuais, o que se quer ensinar, como cada sujeito aprende, a relação entre o individuo e o video game, a relação entre o individuo e o jogo em questão, como é feito o jogo, devem todos ser levados em conta.

Há relatos de experiência positivos relacionados ao uso de video games em escolas o que pode encorajar seu uso, mas ainda carecemos de trabalhos e métodos que permitam isolar esses fatores para que conclusões mais solidas possam ser oferecidas, dando margem a futuras pesquisas nesta área, uma perspectiva desafiadora para a área de Ensino de Física. Um argumento por vezes citado a favor do uso de video games é o do aprendizado situado (*situated learning*). Autores apontam características como imersão, interpretação de papeis, mudanças de perspectiva, necessidade de reflexão, necessidade de investigação, entre outros, trazidos pela maioria dos video games, que ajudariam na aprendizagem de conteúdos.

Em nossa experiência, o video game apresentou aspectos positivos e negativos. Proporcionou uma aula de Física diferente da convencional, o que em si já foi suficiente para chamar a atenção dos alunos e despertar sua curiosidade. A partir do video game foi possível trazer conteúdos aos alunos de forma interativa e tirando o aluno de um papel "passivo" que ele pode assumir em aulas convencionais. Pode ser uma ferramenta interessante para tratar de assuntos menos ligados ao cotidiano por trazer interações possíveis com idéias abstratas e proporciona feedback instantâneo aos alunos, características que parecem ser bastante positivas segundo a literatura. Ao mesmo tempo, na escola atual, essa ferramenta pode ser bastante complicada de se implementar. Talvez o maior desafio seja a quantidade de alunos para se lidar com a ferramenta. É importante que o professor não tente facilitar essa implementação jogando pelos alunos, se não a introdução deste recurso perca o sentido. O video game também pode ser algo ainda inacessível especialmente no caso de aparelhos e jogos caros ou jogos muito diferentes. Em nosso caso, por exemplo, optamos pela demo gratuita do jogo, cuja

versão integral custa cerca de R\$ 100,00. Assim, consideramos ser necessário um rigoroso planejamento para implementar o video game na escola.

Contudo, quanto ao uso do aparelho como recurso didático, há perspectivas animadoras. Nos dois casos as escolas foram receptivas e ofereceram equipamentos disponíveis. Cabe mencionar a possibilidade de inovação permitida nas duas escolas, mas sempre nos períodos inversos às aulas normais. Além disso, outra característica, foi o conhecimento prévio dos alunos, que pareceu ajudar na implementação. Abordagens que pensem alguma interação extraclasse dos alunos com o conteúdo podem ser interessantes.

Porém alguns cuidados devem ser tomados: Quando se tratar da colaboração do corpo docente da escola, ela pode se tornar tão receosa que pode colocar a perder qualquer tentativa de inovação. No caso desse trabalho, tudo foi realizado pelos autores com pouca ou tímida participação da escola. O professor que quiser implementar a ferramenta em seu curso ou com sua turma pode também enfrentar resistência dos pais dos alunos ou do corpo docente da escola.

Entretanto foi bastante surpreendente não encontrar experiências de ensino de Física de maneira mais consistente, uma vez que os videogames se tornaram mais populares e mais baratos. Tal utilização parece não se observar nem na Educação Básica e nem no Ensino Superior no contexto brasileiro.

Perspectivas bastante variadas podem se colocar para próximas pesquisas, das quais gostaríamos de ressaltar como possibilidades: Intervenções que foquem variáveis isoladas como elementos de design dos jogos, jogos com avaliações diferenciadas, produção de material com uso de jogos (como relatos, relatórios, discussões, etc), levar a ferramenta para outras faixas etárias, variar o tempo de uso da ferramenta (é possível que o uso prolongado diminua os possíveis benefícios, ou o contrário).

Ao terminar este trabalho exploratório, parece que estamos diante de novas fases e longe de um “*game over*”. Desafiador!

REFERÊNCIAS

ANDERSON, J.; BARNETT, M. Using Video Games to Support Pre-Service Elementary Teachers Learning of Basic Physics Principles. **Journal of Science Education and Technology**, v. 20, n. 4, p. 347–362, 2011. Disponível em: <<http://link.springer.com/10.1007/s10956-010-9257-0>>. .

ANGUERA, J. A.; BOCCANFUSO, J.; RINTOUL, J. L.; et al. Video game training enhances cognitive control in older adults. **Nature**, v. 501, n. 7465, p. 97–101, 2013. Nature Publishing Group. Disponível em: <<http://www.nature.com/doifinder/10.1038/nature12486>>. .

ANTHONY, S. Xbox One: Hardware and software specs detailed and analyzed. Disponível em: <<http://www.extremetech.com/gaming/156467-xbox-one-hardware-and-software-specs-detailed-and-analyzed>>. Acesso em: 7/11/2015.

BAVELIER, D.; GREEN, C. S.; HAN, D. H.; et al. Brains on video games. **Nature Reviews Neuroscience**, v. 12, n. 12, p. 763–768, 2011. Nature Publishing Group. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1038/nrn3135>>. .

BLUESTACKS. BlueStacks App Player. , 2011. Disponível em: <<http://www.bluestacks.com/pt-br/index.html>>. .

CAMPELO, A. M. **A Realidade Virtual Na Intervenção Motora Em Crianças Com Transtorno Do Desenvolvimento Da Coordenação**, 2013. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Humano e Tecnologias) - Departamento de Educação Física, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro.

CARNAGEY, N. L.; ANDERSON, C. A. The effects of reward and punishment in violent video games on aggressive affect, cognition, and behavior. **Psychological Science**, v. 16, n. 11, p. 882–889, 2005.

CONNOLLY, T. M.; BOYLE, E. A.; MACARTHUR, E.; HAINEY, T.; BOYLE, J. M. A systematic literature review of empirical evidence on computer games and serious games. **Computers & Education**, v. 59, n. 2, p. 661–686, 2012. Elsevier Ltd. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2012.03.004>>. .

CORRAINI, C. Professor utiliza games para aproximar aulas da realidade dos alunos. Disponível em: <<http://www.savegame.com.br/professor-utiliza-games-para-aproximar-aulas-da-realidade-dos-alunos/>>. Acesso em: 12/5/2015.

DEDE, C. Immersive Interfaces for Engagement and Learning. **Science**, v. 323, n. 5910, p. 66–69, 2009. Disponível em: <<http://www.sciencemag.org/cgi/doi/10.1126/science.1167311>>. .

DONDLINGER, M. J. Educational video game design: A review of the literature. **Journal of Applied Educational Technology**, v. 4, n. 1, p. 21–31, 2007.

ENSEMBLE STUDIOS. Age of Empires III. , 2005. Microsoft Game Studios.

FERRELL, K. Just Kid's Play or Computer in Disguise? Disponível em: <https://archive.org/stream/1989-07-compute-magazine/Compute_Issue_110_1989_Jul#page/n29/mode/2up>. Acesso em: 12/2/2015.

FRONTIER DEVELOPMENTS. COBRA Development Technology & Tools Register your interest. Disponível em: <http://www.frontier.co.uk/our_technology/>. Acesso em: 2/12/2015.

FRONTIER DEVELOPMENTS. Screamride. , 2015.

GEE, J. P. What video games have to teach us about learning and literacy. **Computers in Entertainment (CIE)**, v. 1, n. 1, p. 20, 2003. ACM.

GONICK, L.; HUFFMAN, A.; MENEZES, L. C. DE. **Introdução ilustrada à Física**. Harbra, 1994.

GREEN, C. S.; BAVELIER, D. Action video game modi es visual selective attention. **Nature**, v. 423, n. May, p. 3–6, 2003.

GROFF, J.; HOWELLS, C.; CRANMER, S. The impact of console games in the classroom : Evidence from schools in Scotland. **Learning**, p. 98, 2010. Disponível em: <http://www.futurelab.org.uk/resources/documents/project_reports/Console_Games_report.pdf>. .

HAVOK. INC. HAVOK ENABLES ENSEMBLE STUDIOS TO TAKE AGE OF EMPIRES III AND REAL - TIME STRATEGY. Disponível em: <<http://web.archive.org/web/20070622063449/http://www.havok.com/content/view/188/53/>>. Acesso em: 11/3/2015.

ID SOFTWARE. Doom. , 1993.

JUUL, J. The Game , the Player , the World : Looking for a Heart of Gameness. **Level Up: Digital Games Research Conference Proceedings**, p. 30–45, 2003. Disponível em: <<http://www.jesperjuul.net/text/gameplayerworld/>>. .

LUNA, C. DE. Learning as Fun: What Video Games Do that Classrooms Do Not. **Momentum**, v. 1, n. 1, p. 1–34, 2012. Disponível em: <http://repository.upenn.edu/momentum/vol1/iss1/14/?em_x=22>. .

MARINA, P. Digital Game-Based Learning in high school Computer Science education: Impact on educational effectiveness and student motivation. **Computers & Education**, v. 52, n. 1, p. 1–12, 2009. Elsevier Ltd. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131508000845>\nhttp://www.sciencedirect.com/science?_ob=ShoppingCartURL&_method=add&_eid=1-s2.0-S0360131508000845&originContentFamily=serial&_origin=article&_acct=C000228598&_version=1&_userid=10&_ts=13>. .

MÁXIMO, A.; ALVARENGA, B. Curso de física. **São Paulo: Scipione**, v. 1, 2005.

MICROSOFT. Word. , 2007.

MICROSOFT. Xbox One. , 2013.

MICROSOFT. No Title. Disponível em: <[https://msdn.microsoft.com/en-us/library/windows/apps/hh452744\(v=VS.85\).aspx](https://msdn.microsoft.com/en-us/library/windows/apps/hh452744(v=VS.85).aspx)>. Acesso em: 11/7/2015.

MICROSOFT CORPORATION. Age of Empires III Q&A – Technology Overview. Disponível em: <<http://www.ageofempires3.com/age3/press/pressrelease2.aspx>>. Acesso em: 12/6/2015.

NINTENDO. Game Boy. , 1989.

PAJITNOV, A.; POKHILKO, V. Tetris. , 1984.

PRENSKY, M. Computer games and learning: Digital game-based learning. **Handbook of computer game studies**, v. 18, p. 97–122, 2005. MIT Press Cambridge, MA.

RAMOS, E. M. DE F.; FERREIRA, N. C. Brinquedos e jogos no Ensino de Física. **São Paulo**, 1990.

RIOT GAMES. League of Legends. , 2009. Riot Games.

ROCKSTAR NORTH; ROCKSTAR NYC; ROCKSTAR SAN DIEGO; et al. Grand Theft Auto V. , 2013. Rockstar Games.

ROVIO ENTERTAINMENT. Angry Birds. , 2009.

ROVIO ENTERTAINMENT. Angry Birds Space. , 2012.

SHAFFER, D. W. Epistemic games to improve professional skills and values. meeting of the Organisation for Economic Co-operation and Development (Center for Education and Research Innovation) Expert Meeting on Videogames and Education, Santiago, Chile. Retrieved November. **Anais...** . v. 16, p.2008, 2007.

TEXAS INSTRUMENTS. TI-Nspire CAS. , 2010.

TIPLER, P. A.; MOSCA, G. **Physics for scientists and engineers**. Macmillan, 2007.

WILLIAMSON, B. Games and Learning Interim Report Survey of existing research and criticism. **Review Literature And Arts Of The Americas**, , n. September 2008, p. 1–39, 2008.

XAVIER, C.; BENIGNO, B. Física: aula por aula. **São Paulo: FTD**, v. 1, 2013.

GLOSSARIO

Comodore 64: Computador caseiro dos anos 80. Conhecido pelos jogos que rodava.

Demo: Demonstração. Pode existir de varias formas, uma parte completa do jogo total, ou jogo completo com algumas funcionalidades faltando...

Jogabilidade(gameplay): Refere-se à como o jogador interage com o jogo.

MMORPG: Gênero de jogo. Geralmente é um ambiente online que reúne jogadores em um ambiente virtual onde devem cumprir objetivos e progredir dentro do jogo através de níveis e dinheiro virtual.

Kernel: Língua usada pelo video game. Cada um possuía a sua antigamente tornando o trabalho de adaptar um jogo para outra plataforma custoso e demorado.

Puzzle (gênero): "Quebra cabeça", exemplo: Tetris (PAJITNOV; POKHILKO, 1984)

Sandbox (gênero): "Caixa de areia", se refere á jogos com liberdades para o jogador criar coisas. Um exemplo é o jogo *GTA V*(ROCKSTAR NORTH et al., 2013)que possui elementos não tão fortes de *sandbox* mas permite ao jogador tomar varias decisões fora as obrigadas pelo jogo.

Amiga: Uma marca de computadores pessoais dos anos 80

APENDICE A – PROPOSTA DE AULA USADA NA INTERVENÇÃO COM O *SCREAMRIDE*

A oficina foi planejada para durar 2 horas e abarcar 6 alunos por vez. Segue o projeto (é importante que o professor esteja familiarizado com o jogo para realizar a oficina):

Proposta de Aula

Materiais:

- Sala
- Televisão compatível ou outro equipamento de vídeo
- Equipamento Xbox One montado
- Demo do jogo *Screamride* rodando
- 6 alunos para 2h

Intervenção:

Os alunos serão apresentados ao console e ao jogo.

Uma introdução ao jogo e suas funcionalidades / capacidades será ensinado.

- Será apresentada uma visão geral do jogo
 - Do que se trata?
 - O que os jogadores fazem nele?
- Uma primeira demonstração de construção será dada pelo professor juntamente com uma explicação dos comandos existentes. (o professor deve ficar atento às perguntas que surgirão sobre esses comandos)
 - Deve ser explicado que a oficina se dará apenas com o uso do MODO

CONSTRUÇÃO

Após esse contato alguns objetivos serão dados aos alunos. Eles devem completá-los nesta ordem:

- Os alunos devem individualmente concluir a fase, ou seja, completar uma montanha russa com o mínimo de comprimento exigido pelo jogo.

(10mins/aluno) (se sobrar tempo encoraja o aluno a fazer outra montanha diferente da anterior.)

- Eles serão então divididos em dois trios. Cada trio deve concluir estes 4 objetivos:
 - Fazer a montanha chegar na maior altura possível
 - Fazer os carrinhos descerem o mais rápido possível
 - Checar a que altura máxima os carrinhos vão sem aceleradores
 - Parar os carrinhos sem usar freios.

Concluídas as atividades, será dada uma pequena aula de energia mecânica: Segue a estrutura sugerida para essa aula com os tópicos abordados pelo jogo.

Definições

- Trabalho
- Energia cinética e potencial
 - E suas unidades
- Sistemas (fechado, aberto, conservativo, não conservativo)
 - Perda de energia para o meio
 - Ganho de energia de fontes externas
 - "V" explicitado como função de "h"
 - Energia mecânica no caso do pendulo (na simulação, um oscilador harmônico levemente amortecido)
 - A independência do caminho. Dada uma altura H, não importa a montanha, os carrinhos chegam sempre com a mesma velocidade
- Forças conservativas e não conservativas

Diferença altura é diretamente proporcional á variação de energia mecânica no sistema

Mostrar o experimento da bolinha e trilho mostre



Figura 27: O experimento da bolinha em trilho de metal
Editado de <http://azeheb.com.br/wp-content/uploads/2013/11/looping.jpg>
(Acessado em 6/12/2015)

Faça no jogo a mesma coisa. (monte um trilho onde os carrinhos são a bolinha. Varie a altura em que começa a montagem da base dela e verifique que dependendo do H os carrinhos não terminam o loop).

Explique em seguida os conceitos de energia cinética e potencial.

- Mostrar que a altura influencia diretamente na velocidade de queda da montanha e que é necessária um “h” mínima para o loop ser completado.

Discutir em seguida o conceito de energia mecânica, ou, a máxima energia potencial que se convertera em energia cinética que pode se converter de novo *ad infinitum* é fornecida pelos aceleradores.

APENDICE B – PROPOSTA DE AULA USADA NA INTERVENÇÃO COM O ANGRYBIRDS

-----Materiais-----

- Laptop
- Cabo HDMI
- Teclado
- Mouse
- Emulador Bluestacks instalado
- *Angry Birds* original instalado
- *Angry Birds Space* instalado

-----Intervenção-----

Apresentar-se

Anunciar que a aula será sobre gravitação com o uso do *Angry Birds*

Comentar como instalar o emulador p jogar / obter o jogo

Convidar alunos voluntários a jogar o 1º *Angry Birds* (20 mins)

- Comentar sobre mecânica (que já deve ter sido tratada em aulas separadas)
 - Caso isso não tenha acontecido, é uma oportunidade para abordar conceitos de lançamento de projeteis.

Após essa breve intervenção apresente-os ao *Angry Birds Space*

- Comente sobre corpos, gravitação, sistema solar

Será dada uma aula expositiva planejada pelo professor.

Agora os alunos devem ter interagir com conceitos que serão trabalhados na aula.