

Desenvolvimento de um Jogo para o ensino de Física com Design Centrado no Usuário

Jessica Leite Pituba

Escola Politécnica - Universidade de São Paulo
Av. Prof. Luciano Gualberto, 380 - Butantã - São Paulo, Brasil
jessicapituba@usp.br

Ricardo Nakamura

Escola Politécnica - Universidade de São Paulo
Av. Prof. Luciano Gualberto, 380 - Butantã - São Paulo, Brasil
ricardonakamura@usp.br

RESUMO

O design de jogos educativos deve agradar seu público-alvo, além de adaptar bem o conteúdo e respeitar o seu contexto social. Uma forma de avaliar se o jogo é do agrado do jogador é envolvê-lo no processo de design, que é chamado de design centrado no usuário. Neste trabalho, é apresentado uma sessão de jogo com 4 alunos que fazem parte do público alvo e 3 jogos que utilizem mecânicas de física para auxiliar com o processo de concepção do design do jogo com as resposta dos alunos sobre os jogos que experimentaram. Após isso, apresentamos o jogo desenvolvido, que é um jogo de interface simples que aborda o conteúdo de atrito.

ABSTRACT

The game design for educative games should please the target public, while adapting the educational content and respecting their social context. One way to evaluate if the game is pleasant to its public is involving the players on the design process, also called a user centered design. On this work, it is presented a game session with 4 students that are part of the target public and 3 games that utilize physics in its mechanics, to help with information for the design conception through the answers of the students about the games they played. At the end, the game developed is presented and it is a game with simple interface that covers the content of friction.

Palavras-Chave

design de jogos; design centrado no usuário; game design; user centered design; jogos educativos; serious games;

INTRODUÇÃO

Segundo Prensky [12], o design de jogos educativos deve levar em conta 3 aspectos: O público alvo, em seus gostos e outros jogos que já conheçam, contexto social e conteúdo. Desenhar um jogo educativo com características já aprovadas pelos alunos, aumenta a chance de adesão àquele recurso de aprendizado. Entretanto, quando o público-alvo do jogo se torna muito abrangente, como por exemplo: “qualquer aluno do primeiro ano do superior de engenharia” ao invés de uma única classe, é difícil isolar um único estilo de jogo preferido e compatível com o conteúdo a ser apresentado. Nesse contexto, uma abordagem possível é a de jogos

adaptativos [10], nos quais a dificuldade ou mesmo as mecânicas são ajustadas conforme o perfil do jogador. Para esses casos, pode-se utilizar outros recursos projetuais do campo do Design. Um deles é o design centrado no usuário, que propõe desenvolver soluções centralizadas no usuário e em suas necessidades.

A ideia de centralizar o design no usuário é similar ao objetivo do design de games de criar uma experiência para o jogador. Utilizando as ferramentas do design centrado no usuário com as técnicas de design de games, temos o chamado Design Centrado no Jogador (Player-Centered Design).

Neste artigo, discutimos o uso de técnicas de design centrado no usuário para o projeto de jogos educacionais adaptativos. Para isso, apresentamos uma atividade do processo de design de um jogo de Física para alunos de engenharia: um experimento de design centrado no usuário realizado com 4 alunos do público-alvo do jogo em uma sessão interativa com jogos que utilizam conceitos físicos como suas mecânicas de jogo. Apesar de nem todos os jogos utilizados possuírem um objetivo educacional, foi possível realizar uma análise dos pontos fortes e fracos de cada jogo, segundo os jogadores. Em seguida, há uma discussão sobre o impacto das descobertas desse experimento para o desenvolvimento desse jogo.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Esta seção trata de alguns conceitos utilizados para essa pesquisa: Design centrado no usuário, *meaningful play*, canal de *flow* e desenvolvimento de jogos educacionais.

Design Centrado no Usuário

O termo “Design Centrado no Usuário” é utilizado para cunhar vários métodos cujo objetivo é envolver o usuário final no processo de design. Esse termo foi criado por Norman em seu laboratório de pesquisa em 1980, mas se popularizou apenas com a publicação de um livro com Stephen Draper, Design de Sistemas Centrados no usuário: Novas perspectivas em Interação Humano-Computador (1986). Norman desenvolveu o conceito em seu livro O Design do Dia-a-Dia (1988) [9], onde ele trata com maior profundidade a usabilidade do design,

reconhecendo as necessidades e interesses do usuário. Nessa obra, também propõe 7 princípios para o design centrado no usuário:

1. Usar, ao mesmo tempo, o conhecimento no mundo e o conhecimento na cabeça.
2. Simplificar a estrutura das tarefas
3. Tornar as coisas visíveis: assegurar que as lacunas de execução e avaliação sejam encurtadas ou superadas
4. Fazer corretamente os mapeamentos
5. Explorar o poder das coerções naturais e artificiais
6. Projetar para o erro
7. Quanto tudo mais falhar, padronizar

Norman destacou a necessidade de trazer usuários reais do produto para participar do design. Atualmente, isso é feito de várias formas e em diferentes pontos dos projetos de design. O usuário pode ser entrevistado sobre suas preferências, observado e até mesmo participar de uma simulação com protótipos de papel do produto final. Há também o teste de usabilidade, onde o usuário é envolvido quando o produto está em sua fase alfa ou beta, para detectar possíveis falhas no design de uso.

Outra forma de envolver o usuário no processo é o design participativo, onde um grupo de usuários do público alvo participa ativamente do design, tornando-se co-designers. Nesse tipo de processo, os designers agem como facilitadores, explicando a parte mais técnica do design de produtos e corrigindo eventuais falhas, enquanto os usuários realizam o processo de criação de acordo com o que lhes parece melhor.

Envolver os usuários no design pode ser um pouco mais custoso, mas facilita para que o designer entenda as necessidades e expectativas do usuário sobre o novo produto. Essas características são fundamentais para um design com boa usabilidade.[1]

Meaningful Play e Canal de Flow

Meaningful Play é um conceito que trata de criar significado através da experiência do jogar. Segundo Salen e Zimmerman [15], ele é apresentado como um retorno que o jogo fornece ao jogador após uma ação ser executada. Este retorno pode ser a curto ou a longo prazo.

A curto prazo, esse retorno apresenta-se como uma representação da situação atual do jogo, logo após uma ação do jogador. Um jogo de tabuleiro, por exemplo, precisa deixar claro com suas peças e o posicionamento delas qual foi a mudança causada pela ação do jogador naquele turno. Similar a um tabuleiro, o jogo eletrônico também precisa demonstrar ao jogador o resultado de suas ações de forma simples, que frequentemente é uma alteração visual no cenário do jogo.

O significado a longo prazo é o significado criado pelo progresso dentro do jogo. Um exemplo simples desse significado é o ganho de um nível após um certo acúmulo de experiência, que pode trazer consigo novas habilidades para o jogador utilizar, ou apenas demonstrar que o jogador está avançando mais no jogo e que seus desafios se tornarão mais difíceis. O significado ao longo prazo é importante, pois motiva o jogador a continuar experimentando durante o jogo. Em seu livro, Raph Koster [6] diz que jogadores não irão realizar tarefas que não lhes dá nenhuma recompensa no jogo, ou que não consigam perceber que há uma recompensa por aquilo. O jogador não vê sentido em se esforçar por algo que não irá produzir resultados para a sua experiência.

Idealmente, o *meaningful play* seria uma forma de criar uma experiência única para cada jogador do jogo, com as suas ações guiando o jogo para um caminho diferente de outros jogadores.

O Canal de *Flow* é outro conceito ligado a experiência de jogo, porém, esse conceito trata da concentração e diversão que o jogador tem durante o jogo. O conceito vem da teoria do psicólogo húngaro Mihalyi Csikszentmihalyi sobre o nível de concentração criado por um indivíduo durante uma atividade que este considera prazerosa. Dentro desse estado, o indivíduo perde a percepção do mundo externo e do tempo passado.

Essa concentração pode ser alcançada em qualquer tipo de tarefa, desde que ela cumpra com 4 requisitos estabelecidos pelo psicólogo e explicados no livro de Jesse Schell [13]: objetivos claros, nenhuma distração durante a tarefa, feedback direto e desafio contínuo e equilibrado. É preciso que os objetivos estejam bem claros durante a tarefa, para que o indivíduo possa se concentrar apenas em alcançar esses objetivos. Do contrário, ele irá se preocupar demais em descobrir o que deve fazer e não irá apreciar a realização da tarefa. Não podem haver distrações dentro do ambiente onde a tarefa será realizada, para que a concentração seja criada e mantida durante a tarefa. Conforme o nível de concentração aumentar, há uma tolerância maior para distrações externas, porém, a distração nunca pode vir da própria tarefa, ou, além de quebrar a concentração, o indivíduo pode perder o interesse pela tarefa. O feedback direto é necessário pelo mesmo motivo que os objetivos claros. Se o ator da tarefa se preocupar mais em descobrir qual o efeito de suas ações do que realizá-las, a concentração não conseguirá se estabelecer. Por fim, o mais importante de todos para que se mantenha a concentração, é o desafio contínuo e equilibrado. Para que a tarefa seja, de fato, prazerosa, o desafio precisa corresponder as habilidades do ator da tarefa, do contrário, se tornará uma tarefa chata ou frustrante. O desafio oferecido deve ser projetado para o nível de

habilidade esperado para o público-alvo daquela tarefa e aumentar constantemente em uma função esperada após a realização de cada pedaço da tarefa. É difícil fazer um desafio justo para um público com nível de habilidades variável. O ideal é contemplar a maior parte do público dentro do desafio da tarefa. Em jogos, isso é solucionado de duas formas: níveis de dificuldade diferente de jogo, que já abrange boa parte do público, mas falha em satisfazer as pessoas que se encontram entre esses dois níveis, e o conteúdo extra junto a tolerância a falhas, que torna um nível um pouco mais difícil ou mais fácil, dependendo de como o jogador se sai e satisfaz com a tarefa completada.

Ainda assim, é difícil manter um desafio contínuo, por isso há pesquisa de novas formas de desenhar desafios e também como personalizar esse desafio para o jogador durante a sessão de jogo.

Design de Jogos Educacionais

Prensky, em seu livro *Aprendizagem Baseada em Jogos* [12], define a aprendizagem utilizando jogos como um equilíbrio entre a aprendizagem e a motivação. Ele cria um eixo com 4 quadrantes, onde variam a motivação e a aprendizagem. Os jogos tradicionais são mostrados como grande motivação e nenhuma aprendizagem e a aprendizagem virtual como um ambiente com pouca motivação e pouca aprendizagem (segundo ele, estes são obsoletos e ineficientes). Como definido acima, os jogos educacionais estão no quadrante de alta aprendizagem e alta motivação e o quadrante de alta aprendizagem com baixa motivação está vazio, pois seria impossível ter muita aprendizagem sem que o aluno esteja motivado.

A aprendizagem tradicional, assim como a aprendizagem baseada em computador, já utiliza vários elementos encontrados nos jogos, como o estímulo a tentar e errar sem consequências irreversíveis, o desafio crescente apoiando a construção de conhecimento e o aprendizado por experimentação. O aprendizado virtual ainda se aproveita das premiações, comuns dos jogos, para incentivar o aluno a continuar aprendendo. Tornar-lo um jogo seria, portanto, incluir as mecânicas de jogos ainda não incluídas pelo aprendizado tradicional.

Prensky sugere que o design de jogos educacionais, ou o uso de um jogo para aprendizagem, deve se basear na atividade do conteúdo que será abordado com o jogo. Isso significa que jogos para diferentes conteúdos devem ter como foco diferentes atividades, como memorização, exploração, experimentação, associação, entre outras. Através da atividade, pode-se escolher um gênero de jogo compatível para utilizar. Além do conteúdo, precisa-se considerar também os gostos do público-alvo que irá utilizar o jogo para a aprendizagem e também o seu

contexto social, para que o jogo não seja ofensivo ou imoral dentro daquela cultura.

Apesar desses itens que auxiliam em boa parte do design do jogo, desenvolver um jogo educativo que equilibre a aprendizagem e a motivação ainda é uma tarefa difícil. Para Prensky, quando em dúvida, deve-se priorizar a diversão, pois se a motivação for prejudicada, junto com ela será a aprendizagem, mas o inverso é mais difícil.

DESIGN DE GAMES COM DESIGN CENTRADO NO USUÁRIO

Design de games, segundo Salen e Zimmerman [15], é o processo pelo qual o designer cria uma experiência para um jogador. Nesta definição, o usuário já está colocado como centro do design de games e, considerando-se os princípios de Norman junto às dimensões apresentadas no livro *Regras do Jogo*, podemos encontrar várias correlações entre as ideias dos dois. Alguns exemplos são a recomendação de tornar informações do jogo visíveis, essencial para que o jogador entenda o jogo e também para o *Meaningful Play*; projetar para o erro, pois o jogador deve ter a liberdade de errar sem que isso o impeça completamente de prosseguir; e utilizar o conhecimento já existente ou comum, onde o jogo se aproveita das coisas que o jogador já está familiarizado para criar um novo mundo fantasioso, porém com sentido.

A quantidade de envolvimento do usuário durante o processo de design varia de processo para processo, mas, considerando os processos sugeridos por Salen e Zimmerman [15], Chris Crawford [3] e Jesse Schell [13], o usuário só é incluído após existir, pelo menos, um protótipo do jogo. Salen e Zimmerman [15] sugerem uma participação ativa dos jogadores com os protótipos em um desenvolvimento iterativo, enquanto Crawford [3] apenas inclui o usuário quando o jogo está em fase beta. Jesse Schell [13] descreve o ciclo de design como um Designer pensando em uma experiência, criando um protótipo que proporcione essa experiência para o jogador e então testando esse protótipo junto com seu jogador para avaliar essa experiência. Porém, ao desenhar a experiência, o designer não sabe exatamente quais são as expectativas e preferências do jogador a quem ela se destina. O envolvimento do jogador nessas fases iniciais poderia trazer mais certezas sobre como atingir o público alvo do jogo da maneira que se espera.

No trabalho de Duh et al [5], foi usado um método narrativo de design participativo para desenvolver um jogo para crianças de 10 a 15 anos. O objetivo era criar

um jogo educativo com uma narrativa que chamasse a atenção daquela faixa etária. Os resultados foram positivos e com pouco custo extra. Jogadores novos gostaram da forma como o jogo foi feito, enquanto os jogadores que participaram do design se sentiram importantes por poder influenciar em como o jogo foi feito. Em outros tipos de jogos, com um público alvo mais abrangente, o design participatório pode não ser viável, mas é possível usar outras técnicas comuns do design centrado no usuário para envolver o jogador, como entrevistas, observações e até simulações de ideias similares a que se quer construir.

Neste trabalho, o jogo a ser desenvolvido possui uma proposta educativa e o objetivo do envolvimento do jogador em fases iniciais do desenvolvimento é adaptar o estilo a algo mais prazeroso para os jogadores e evitar características encontradas em outros jogos do tipo que possa frustrá-los e desmotivá-los a continuar jogando.

EXPERIMENTO DE DESIGN CENTRADO NO USUÁRIO

O experimento de design centrado no usuário foi realizado através de uma sessão de jogo com 3 jogos e 5 minutos máximos para cada um dos jogos, totalizando em uma sessão de 15 minutos de jogo, e com uma entrevista qualitativa após a sessão para que o jogador expressasse sua opinião de forma explícita. Nas subseções serão explicados detalhes de análise, execução e resultados do experimento.

Método de Análise

Os métodos escolhidos para a análise do experimento foi a análise de fala para a entrevista qualitativa, para identificar coisas que o jogador não quis ou não soube explicitar em sua fala, e a análise de imagens em movimento, pois o experimento foi gravado [2]. Contudo, a análise de imagens em movimento será simplificada a gestos voluntários, pois os participantes estavam sentados e, durante uma sessão de jogo, é comum não ter muito movimento. Além desses dois métodos, também foi considerado o desempenho no jogo, como pontos de dificuldade comum e pontos que geraram mais dúvidas para os usuários durante o experimento.

Jogos Utilizados

Os jogos utilizados para o experimento foram 3 jogos que possuíam física como mecânica de jogo, focando no conteúdo das primeiras leis de Newton, pois esse é o conteúdo que se desejava abordar no jogo a ser desenvolvido. Segundo a definição, as mecânicas de um jogo são os métodos invocados por agentes para interagir com o mundo onde o jogo se passa [14], ou seja, os jogos precisam utilizar-se de regras da física como uma forma de interação, não apenas apresentar a física em sua simulação de mundo.

Como o público do jogo foram alunos do curso de engenharia, escolhemos jogos que utilizavam os conceitos das leis de Newton, que deve ser bem conhecido pelos usuários. os jogos selecionados foram:

- Mecanika [7], ilustrado na Figura 1, um jogo do gênero puzzle desenvolvido para o ensino de física pela CREO inc. junto com professores da Faculté des sciences de l'éducation (UQAM).
- No jogo, o objetivo do jogador é levar os robôs nomeados como "Scouts" através do cenário para coletar estrelas, que devem ser tocadas por pelo menos 2 robôs para a coleta. Esses robôs não possuem funções motoras, portanto, devem ser movidos através de outros robôs que criam campos gravitacionais direcionais, impulsos ou movimentos giratórios.
- Drawtopia [4], ilustrado na Figura 2, é um jogo de gênero puzzle para celular, que apresenta um cenário simples com o objetivo de levar uma bola até uma caixa que seria o ponto final. A trilha que leva a bola deve ser desenhada pelo jogador e dá a liberdade para que o jogador solucione o nível do seu jogo com a quantidade de tinta disponível. Há também objetos coletáveis em cada nível, em forma de estrelas, que desbloqueiam outras fases mais adiante no jogo.
- Newton's Law [8], ilustrado na Figura 3, é um jogo de desenvolvimento independente do gênero ação com elementos de tiro. O ambiente do jogo não possui gravidade e o jogador necessita utilizar a sua pistola para navegar, dando o impulso para o lado contrário que deseja ir, além de combater robôs inimigos e resgatar reféns pelo cenário. Dentro do jogo também há as mecânicas de aprimoramento das habilidades do personagem, melhorando o alcance do seu tiro, a potência da arma e a velocidade.

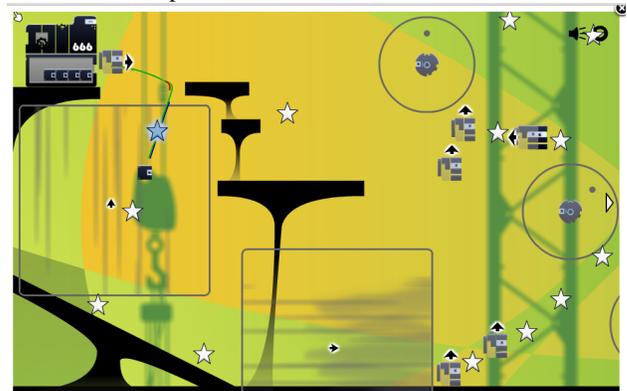


Figura 1. Jogo de puzzle, Mecanika.

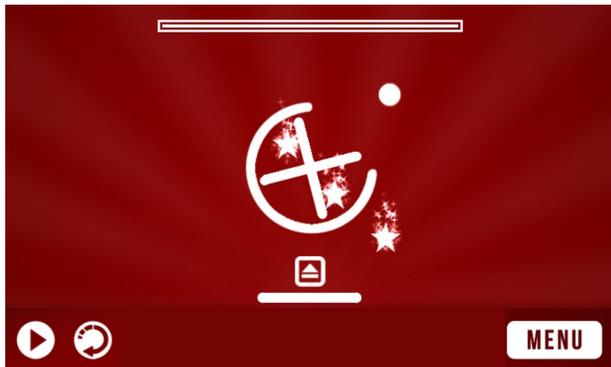


Figura 2. Jogo de puzzle para celular, Drawtopia.

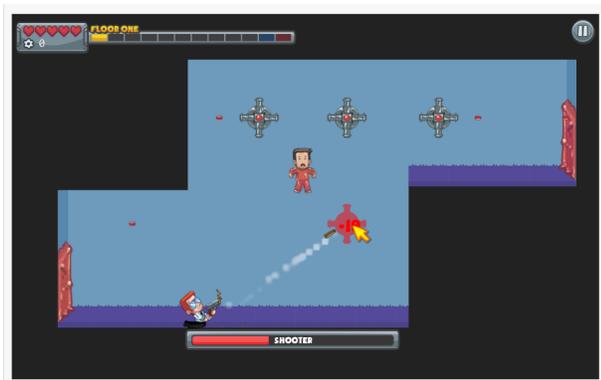


Figura 3. Jogo indie de ação, Newton's Law.

Participantes

Os participantes do experimento foram alunos voluntários da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo que cursavam o 2º ano do curso de Engenharia. Na Escola Politécnica, os 2 primeiros anos dos cursos de Engenharia são unidos, chamado de biênio, onde são apresentados conceitos comuns para todos os cursos, tais como Física. Portanto, os alunos já possuíam os conhecimentos que foram tratados nos jogos escolhidos, o que os distancia um pouco do público-alvo, alunos do 1º ano, que não teria esse conhecimento ainda, mas auxilia na avaliação do que pode ou não ter sido deixado claro quanto ao conhecimento científico dentro dos jogos.

5 alunos se voluntariaram para participar do experimento, porém o resultado de um deles foi descartado por falha durante as gravações, de forma que apenas 4 deles foram levados em consideração durante a análise dos resultados.

Protocolo

O estudo foi conduzido nas dependências da própria Escola Politécnica, em um lugar onde estavam presentes somente o aluno e o avaliador, com o equipamento de montagem montado para capturar as imagens.

O jogador teve uma sessão de jogo de 15 minutos, sendo 5 minutos distribuídos para cada um dos jogos

selecionados para o experimento. A ordem era aleatória e foi permitido que o jogador trocasse de jogo no momento que quisesse. Após a sessão, foi realizada uma curta entrevista com 4 perguntas para estimular o participante a expressar sua opinião de forma mais explícita. As perguntas eram:

1. O que você achou dos jogos?
2. O que você mais gostou em cada um deles?
3. E o que menos gostou?
4. Já havia jogado algum dos jogos apresentados neste experimento ou similar?

Resultados

Durante as entrevistas, nenhum jogador apontou claramente um dos jogos como o mais fácil ou mais difícil. As opiniões sobre cada um dos jogos divergiram, o que estava de acordo com a experiência diferente que cada aluno teve com cada jogo, mas houveram pontos em comum criticados e elogiados para cada um deles.

Em Mecânica, a opinião geral foi que o jogo trazia uma mecânica muito interessante utilizando os campos de gravidade direcionais. Um dos jogadores afirmou que o mais interessante do jogo é que parecia mais próximo da realidade, o que pode ter ajudado na hora de relacionar a física do mundo do jogo com mundo real. Entretanto, o jogo era de difícil entendimento a primeira vista. Ao começar uma fase, um gesto comum era o de colocar a mão no queixo, enquanto lia as instruções escritas ou olhava a disposição dos robôs na tela. A barreira da língua pode ter influenciado nessa dificuldade de aprendizado, pois as instruções apresentadas na tela estavam na língua inglesa, porém acredita-se que a maneira de explicar o que deveria ser feito não estava clara o suficiente. Um exemplo é a primeira fase, onde o lugar para o robô que cria campos direcionais é apontado, junto ao gesto de arrasta-lo, ilustrado na Figura 4. a). Os jogadores entendem que devem arrasta-lo, mas não entendem a especificidade do local até ativarem o robô de fabricação dos Scouts, os robôs sem movimento, para coletarem as estrelas, situação ilustrada na Figura 4. b). Apenas após os Scouts sumirem, o jogador percebe que algo está errado e volta a interagir com a tela. Um ponto positivo é que essa dificuldade só foi observada até, no máximo, o segundo nível. Depois disso, o jogador sente-se mais confortável para experimentar e alterar a disposição dos robôs quando não consegue o resultado esperado.

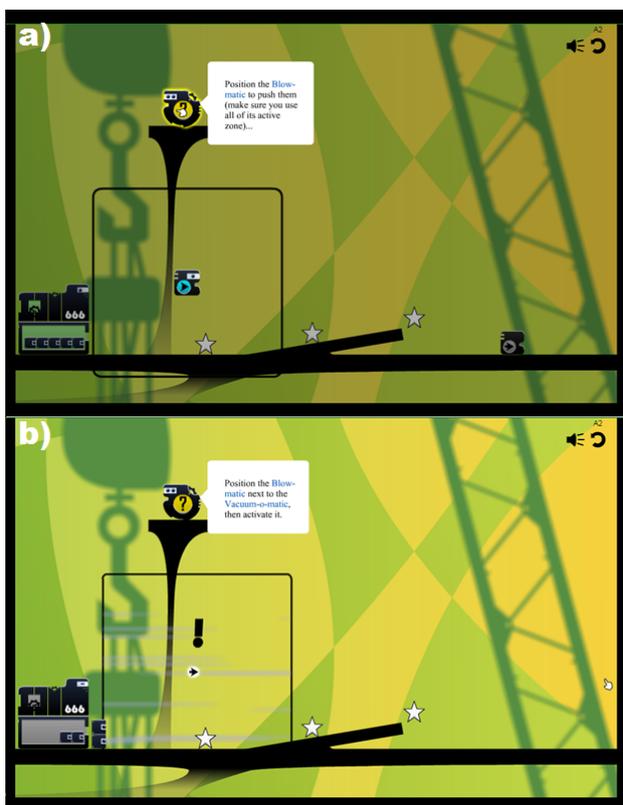


Figura 4. a) tutorial explicativo do jogo no primeiro nível, arrastando o robô. b) erro comumente cometido pelos jogadores do experimento após ver o tutorial.

Drawtopia foi um jogo que ficou neutro para a opinião dos jogadores. Ele se apresentou como um jogo de gráficos simples e minimalistas, de forma que não houve dificuldades para entender do que se tratava o objetivo do jogo. Porém, os alunos acharam incômodo a precisão do jogo ao desenhar o trajeto da bola, tornando o jogo mais difícil do que proposto a princípio. Nas filmagens, isso pode ser observado nos níveis de aprendizado, onde o jogador não possui dificuldades em traçar a linha seguindo o guia na tela, mas, mesmo com a solução certa, sua bola acaba parada em algum lugar ou não atinge a caixa onde o nível termina. Ao remover as ajudas pontilhadas, o gesto de colocar a mão no queixo retorna após uma primeira tentativa de resolver a fase. Junto a ele, outro gesto, balançar de cabeça, logo antes de uma tentativa quase certa. A precisão do jogo dava a falsa informação de que o desenho estava errado e levava o jogador a tentar coisas diferentes que também não funcionavam, até voltar ao resultado inicial que, quando desenhado com mais cuidado, chegava ao objetivo.

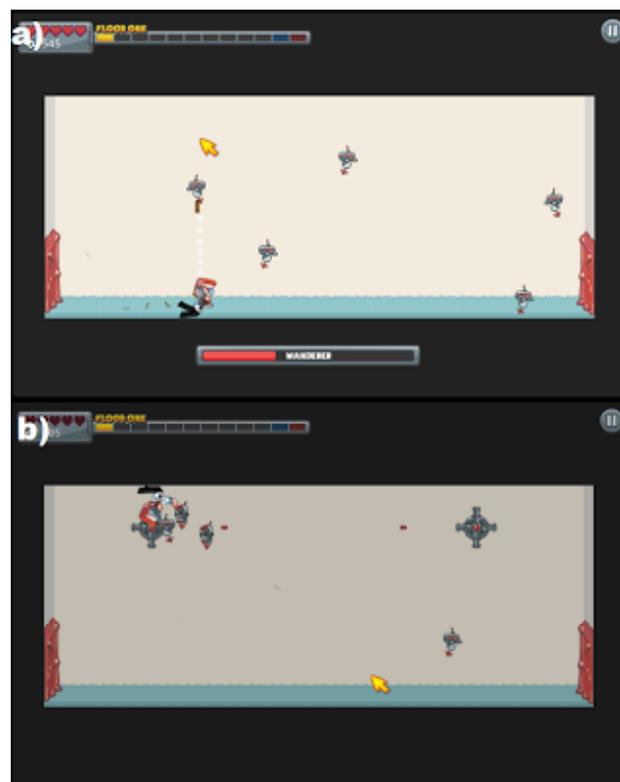


Figura 5. a) Exemplo de nível com robôs passivos. b) Exemplo de nível com robôs agressivos

Por fim, Newton's Law empolgou os jogadores com uma mecânica diferente e uma história levemente satírica, porém frustrou na dificuldade desbalanceada. Os jogadores começavam o jogo experimentando a navegação na sala inicial, onde o personagem já se encontrava em um ambiente sem gravidade, antes de seguir pela porta para o primeiro nível onde poderiam surgir inimigos. Os inimigos dos jogos eram todos robôs, havendo o robô fixo com tiros e uma versão alternativa que girava no próprio eixo, um robô vigilante que não reagia ataques, exemplificado na Figura 5 a), e um robô agressivo que perseguia o jogador ao ser atacado ou aproximado, exemplificado na Figura 5 b). Após passar a porta, o gerador de níveis pode apresentar qualquer um desses inimigos, uma combinação deles ou nenhum deles. Alguns jogadores encontraram os robôs agressivos logo nos primeiros níveis, enquanto ainda estavam em fase de aprendizado dos controles e dos itens no cenário, morrendo várias vezes antes de conseguir algum avanço significativo. O jogo possuía também uma mecânica de níveis por habilidade, mas isso foi pouco explorado pelos jogadores. Apesar desse problema, os jogadores ainda gostaram da narrativa e a navegação diferente do jogo, talvez interessados em explorar um pouco mais se a dificuldade fosse melhor ajustada.

Com este retorno dos alunos, sabemos que não há um estilo preferido entre o puzzle ou a ação com os mecanismos de física, porém é necessário alguma coisa que chame a atenção a primeira vista, para estimular a experimentação. Uma interface clara e mecânica simples também ajuda o jogador a ter mais vontade de tentar e errar, mas deve-se evitar fazê-lo começar tudo do zero, para que não se torne frustrante. Por último, a dificuldade entre níveis deve ser condizente com o nível de habilidade do jogador, como já teorizado no Canal de Flow e confirmado pelo trecho do experimento utilizando o jogo Newton's Law.

JOGO DE FÍSICA RAMPA INCLINADA

Inicialmente, o conceito para o desenvolvimento do jogo era utilizar um circuito para levar um objeto de um lado a outro e peças que alterariam o movimento do objeto, como aumento de atrito e impulso no centro gravitacional. No entanto, essa proposta apresentava uma série de problemas de simulação, que deveria incluir apenas as três Leis de Newton, e, ao mesmo tempo, não parecer artificial. Após a observação, a ideia foi simplificada para ter como assunto principal os fenômenos de atrito, que é um fenômeno de fácil simulação com uma física personalizável pelos desenvolvedores. Essa simplificação facilitou para que o fenômeno fosse mais similar a realidade e, ao mesmo tempo, também simplificou as mecânicas para apenas uma variável influenciável para a experimentação.

Para abordar o conteúdo corretamente, foi necessário descobrimos qual atividade de aprendizagem melhor difundia o conteúdo de atrito. Observou-se como sites com simulações educacionais apresentavam esse conteúdo, uma das mais fortes influências foram as simulações do PhET[11], e chegou-se a um padrão de um objeto de um material deslizando sobre outro material, que podem ser alterados para explorar os diferentes tipos de atrito entre materiais.

Combinando as duas ideias, criou-se um jogo cunhado como "Rampa Inclinada", onde o cenário apresenta um objeto de material neutro e invariável, em cima de uma plataforma inclinável, cujo material varia de nível para nível (Veja exemplo da Figura 6, onde o material é concreto), e possui um coeficiente de atrito diferente informado no início de cada nível. O objetivo do jogo é utilizar os conhecimentos sobre o atrito para inclinar a rampa onde a caixa se encontra e levar o objeto em segurança até a plataforma, que possui diferentes faixas coloridas para uma pontuação diferenciada, estimulando o jogador a tentar atingir a faixa central, ao invés de contentar-se com as faixas das bordas.

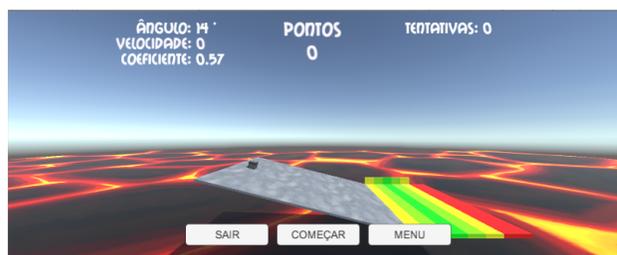


Figura 6. Exemplo de Nível do jogo Rampa Inclinada



Figura 7. Tela de sucesso e detalhe das faixas coloridas na plataforma destino.

Com o aprendizado do experimento de design centrado no usuário, a interface é simples e destaca os objetos utilizados para o jogo. Apesar de utilizar gráficos 3D, o fundo contrasta com os elementos que fazem parte das regras do jogo e evitam que o jogador perca o foco do que realmente é possível interagir na tela. Na rampa, 5 faixas que variam do verde (centro) até o amarelo (2 faixas externas), conforme pode ser visto na Figura 7, tornam fácil o entendimento de qual é a posição mais desejável para a caixa, com uma faixa vermelha adicional delimitando o limite antes que a caixa saia da rampa e também uma falha no nível.

A dificuldade entre diferentes níveis é apresentada como alteração do atrito, que trará um fenômeno diferente do observado no nível anterior e exigindo um pouco de experimentação e raciocínio pelo jogador. Com um coeficiente de atrito diferente, que será mostrado não só ao iniciar o nível como a aparência diferente da rampa que será constituída por outro material, a inclinação exigida pela rampa para levar o objeto até a plataforma de pontuação será diferente. O aluno pode apenas experimentar e ver os resultados de diferentes inclinações, ou pode usar uma equação para estimar qual inclinação irá levar a caixa até a aceleração necessária para chegar ao centro da rampa. Há pretensões de que haja uma premiação adicional para um bom resultado com poucas tentativas, mas isso ainda não foi implementado na versão apresentada neste trabalho.

Por fim, a mecânica pode não trazer algo diferente do conhecido pelo aluno de física, mas houve uma preocupação extra em tornar a simulação fiel ao que aconteceria na realidade sem utilizar-se de muitos

conceitos que o jogador ainda não conhece teoricamente. Para isso, o objeto utilizado é um objeto cúbico, que desliza sem torques pela rampa. Há um pequeno giro no final da rampa que se encontra com a plataforma de pontuação, mas ele não afeta a simulação de forma significativa para os fins de validação teórica. E o coeficiente de atrito auxilia o jogador a ligar o que está sendo apresentado na tela com o que lhe foi ensinado em sala de aula, ainda que ele não deseje utilizar as formas durante o jogo.

O jogo atual possui 4 níveis de dificuldade, com um planejamento para expandir para mais níveis com mais materiais e um caminho mais complexo para aumentar a dificuldade.

CONCLUSÃO

O envolvimento dos jogadores em uma fase inicial do design possibilitou o entendimento da visão que esses usuários tinham sobre jogos que utilizavam física como sua mecânica principal e, com isso, utilizar ou evitar características que foram citadas como boas ou ruins, respectivamente. Entretanto, o experimento não garante que o jogo desenvolvido irá agradar todos os usuários do mesmo tipo de público, apenas tornou o design mais próximo do ideal para este caso e trouxe uma visão interessante sobre o design centrado no usuário junto com design de jogos.

Para trabalhos futuros, esse jogo deverá ser reavaliado com jogadores mais próximos do público-alvo, alunos do 1º ano de Engenharia cursando a matéria de Física I, em outro experimento de observação, não apenas para validação do design, mas para refinar designs específicos que serão criados para um comportamento adaptativo com base em uma teoria de estilos de aprendizagem, incluindo mais uma iteração no trecho inserido no ciclo de design de games do Jesse Schell.

REFERENCES

1. ABRAS, C.; MALONEY-KRICHMAR, D.; PREECE, J. User-centered design. Bainbridge, W. Encyclopedia of Human-Computer Interaction. Thousand Oaks: Sage Publications, v. 37, n. 4, p. 445-456, 2004.
2. BAUER, M. W.; GASKELL, G. Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som: um manual prático. In: Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som: um manual prático. Vozes, 2010.
3. CRAWFORD, C. The Art of Computer Game Design. Osborne/McGraw-Hill Berkeley, CA, USA, 1984, 120 pag.
4. DRAWTOPIA, Super Smith Bros LTD. Disponível em < https://play.google.com/store/apps/details?id=com.supersmithbros.drawtopia&hl=pt_BR> Acesso em 10 de setembro de 2016
5. DUH, H. B. et al. A narrative-driven design approach for casual games with children. In Proceedings of the 5th ACM SIGGRAPH Symposium on Video Games (Sandbox '10), Stephen N. Spencer (Ed.). ACM, New York, NY, USA, 2010, 19-24.
6. KOSTER, R. Theory of Fun for Game Design. 2a Edição. O'Reilly Media, Inc. 2013, 256 pag.
7. MECANICA, Games for Science. Disponível em < <http://www.gameforscience.com/physica/> > Acesso em 10 de setembro de 2016.
8. NEWTON'S LAW, Just Two. Disponível em < <http://www.crazygames.com/game/newtons-law>> Acesso em 10 de setembro de 2016
9. NORMAN, D. A. O design do dia-a-dia, Capítulo 7. Rocco, 2006.
10. PITUBA, J. L.. Adaptatividade em jogos (resumo). Em: Memórias do X Workshop de Tecnologia Adaptativa - WTA 2016. EPUSP, São Paulo. ISBN: 978-85-86686-86-3, p. 6. 28 e 29 de Janeiro, 2016.
11. PhET Interactive Simulations. Disponível em <<https://phet.colorado.edu/>> Acesso em 07 de Outubro de 2016.
12. PRENSKY, M. Aprendizagem Baseada em Jogos Digitais. São Paulo: SENAC, Ed. 1, 2012, 576 pag.
13. SCHELL, J. The art of game design: a book of lenses. Morgan Kaufmann Publishers Inc. San Francisco, CA, USA, 2008, 489 pag.
14. SICART, M. Defining game mechanics. Game Studies, v. 8, n. 2, p. 1-14, 2008. disponível em <<http://gamestudies.org/0802/articles/sicart>> Acesso em 10 de setembro de 2016.
15. ZIMMERMAN, E. e SALEN, K. Rules of Play: Game Design Fundamentals. The MIT Press, 2003, 688 pag..