

Gamificação aplicada para aprendizagem de conceitos de planejamento e controle da produção

Carlos Junio de Aguiar¹

Mateus de Oliveira Varandas²

Jean Cristian Miranda José da Silva³

Letícia de Castro Peixoto⁴

Eduardo Penha Castro Fantini⁵

RESUMO

A utilização de jogos em sala de aula tem sido uma das premissas no ensino de nosso século. As atividades lúdicas possuem um potencial de engajamento poderoso, abrindo caminho para que conteúdos acadêmicos sejam abordados com facilidade e de maneira atraente para os alunos. Este trabalho propõe o desenvolvimento de um jogo digital destinado a alunos do Ensino Médio, para aprendizagem de conceitos e suas aplicações na Gestão da Produção. Para o desenvolvimento do conceito, estudantes de um colégio parceiro participaram do projeto, colaborando no processo de criação do jogo digital. O objetivo principal é desenvolver a fase avançada do jogo, já em desenvolvimento na plataforma UNITY, para simular a operação de fábricas de sorvetes, observando os conceitos de qualidade, custo e planejamento da produção. Dessa forma, busca-se, como resultado deste projeto uma articulação orgânica entre o ensino, a pesquisa e a constituição de laços dialógicos com a comunidade do nosso entorno e que potencialmente se torne nossa comunidade externa, além da experimentação dos alunos na criação inovadora de um produto, inclusive com potencial futuro de escalabilidade e comercialização.

Palavras-chave: Jogos digitais. Gamificação. Aprendizagem. Controle de produção.

Gamification applied for learning concepts of planning and control production

ABSTRACT

The use of games in the classroom has been one of the premises in the teaching of our century. Play activities have a potential for powerful engagement, paving the way for academic content to be addressed easily and attractively to students. The proposal of this study is the development of a digital game for high school students to learn concepts and their applications in Production Management. For the development of the concept, students from a partner college participated in the project collaborating in the process of creating the digital game. The main objective is to develop the advanced phase of the game already under development in the UNITY platform to simulate the operation of ice cream factories observing the concepts of quality, cost and production planning. In this way, as a result of this project, an

¹ Graduando do Curso de Engenharia de Produção, PUC Praça da Liberdade. E-mail: carlosjunio@outlook.com.

² Graduando do Curso de Tecnologia em Jogos Digitais, PUC Praça da Liberdade. E-mail: MateusOV42@gmail.com.

³ Graduando do Curso de Engenharia de Produção, PUC Praça da Liberdade. E-mail: jeancristianmiranda@gmail.com.

⁴ Docente do curso de Engenharia de Produção, Unidade PUC Praça da Liberdade. Doutoranda da Ciência da Informação (UFMG). Mestre em Administração (PUC Minas / FDC). E-mail: leticia.castropeixoto@gmail.com.

⁵ Coordenador e docente do curso de Tecnologia em Jogos Digitais, Unidade PUC Praça da Liberdade. Mestre em Ciência da Computação (UFMG). E-mail: eduardofantini@gmail.com.

organic link between teaching, research and the establishment of dialogical links with the community of our surroundings and potentially becoming our external community is sought, and, in addition to it, the experimentation of students in the innovative creation of a product including potential future scalability and marketing.

Keywords: Digital games. Gamification. Learning. Production control.

1 INTRODUÇÃO

É notável a demanda por formas tecnológicas, divertidas, interativas e compartilhadas de aprendizagem. Tem-se a simulação computacional, através da gamificação, como um meio importante para treinamento, permitindo o envolvimento com situações práticas que ocorrem em atividades industriais e empresariais. Isso porque muitos dos desafios do cotidiano dos professores do ensino médio e técnico, dentro de sala de aula, têm sido a falta de estímulo dos estudantes. Sabe-se ainda que o baixo rendimento escolar, muitas vezes, é proporcionado devido à natureza abstrata de determinadas disciplinas ou conteúdos, que acabam por desestimular o aprendizado (BORGE, *et al*, 2013; SILVA, *et al*, 2015). Desse modo, a gamificação é capaz de oferecer uma experiência prática aos estudantes, sendo um meio de incentivar o exercício e a sedimentação dos conhecimentos teóricos adquiridos de forma mais próxima à realidade atual dos estudantes.

Os jogos eletrônicos evoluíram com o advento e a incorporação de novas tecnologias da informação e comunicação (TIC). Muitos jogos são desenvolvidos não apenas com o objetivo de entreter usuários, mas também para fins de ensino-aprendizagem de maneira lúdica. Diante da diversidade de tecnologias, os jogos digitais com princípios pedagógicos podem ser utilizados como ferramentas didáticas complementares na construção do conhecimento, contribuindo com estímulos para uma participação mais ativa dos estudantes e com maior aprendizado na prática (MENDES, 2016).

Segundo McGonnigal (2011), temos atualmente uma geração inteira de jogadores virtuosos. Pessoas que, através dos jogos, conseguem resolver grande parte dos problemas que afligem os mundos virtuais. O problema é que eles não acreditam que conseguem fazer o mesmo no mundo real. O propósito de inserir jogos eletrônicos no ensino médio é incitar os alunos a iniciar essa ponte com o mundo real, experimentando, com isso, o poder transformador dos jogos, produzindo e percebendo ao mesmo tempo as ações e suas consequências.

Ressalta-se que *games* educacionais ainda são pouco utilizados nas escolas, uma vez que, ora não atendem as expectativas dos alunos, ora não atendem aos educadores, sendo justificado por uma série de motivos (SAVI; ULBRICHT, 2008). Neste sentido, vislumbra-se, como desafio, encontrar sinergia entre requisitos pedagógicos e tecnológicos. Questiona-se se alunos do ensino

médio podem contribuir de forma colaborativa na concepção de um projeto para construção de jogo digital. Portanto, este trabalho propõe o desenvolvimento de projeto para construir um jogo digital educativo direcionado a estudantes do ensino médio, elaborado por uma equipe multidisciplinar de alunos universitários, docentes e alunos do ensino médio.

No que tange ao propósito educacional, o jogo aborda tópicos relacionados à Engenharia de Produção. A contextualização dar-se-á em ambiente fabril, tendo como cenário base uma fábrica de sorvetes artesanais para que os estudantes possam explorar e descobrir os conceitos iniciais de gestão da produção, planejamento e controle da produção, gestão da qualidade e empreendedorismo. Savi e Ulbricht (2008) destacam que os jogos com fins educativos devem proporcionar aos estudantes aprendizado de conteúdo, desenvolvimento de habilidades ou estratégias, no intuito de melhorar a capacidade cognitiva e intelectual.

A concepção da proposta visa ao aperfeiçoamento do ensino de Engenharia de Produção, bem como sua promoção e popularização, por meio de utilização tecnologia de baixo custo, jogo digital, contribuindo para o desenvolvimento social. O conceito do jogo a ser desenvolvido exige a utilização de plataforma de computador, pois, será empregado o modelo de comunicação *peer to peer* e o tipo de jogo multijogador *on-line*, o que possibilitará a atuação de vários jogadores simultâneos. Neste sentido, a produção e difusão de tecnologias desenvolvidas na academia são fontes de inovação, criação e recriação de conhecimentos.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Jogos digitais e educação

Os espaços de aprendizagem ultrapassam o ambiente físico escolar, visto que os conteúdos de ensino estão disponíveis de forma *on-line*. Assim, há uma tendência para utilização conteúdos a distância e principalmente de *games* nas instituições, porque advém da necessidade da integração de novas tecnologias à educação, sendo um desafio incorporar e associar *games* aos conteúdos curriculares (MATTAR, 2010).

Neste contexto, a técnica de gamificação pode ser aplicada nos conteúdos escolares como forma de inserção de tecnologia e interatividade. Considerando que o conceito “incorpora a experiência dos jogos eletrônicos à pedagogia para tornar as aulas mais atraentes, lúdicas e unificar a teoria e a tecnologia, seja na educação presencial, seja no ensino a distância” (FRANÇA, 2015, p.16). De modo geral, é um modelo criativo e divertido utilizado para alcançar determinado objetivo com eficácia, contudo, diferente dos atuais modelos de simuladores.

Cabe esclarecer que há uma diferença entre gamificação e utilização de simuladores. Os simuladores já são empregados em ambientes educacionais há algum tempo, principalmente por serem economicamente viáveis e eficientes. Sabe-se que são utilizados com muita frequência para treinamentos de atividades cotidianas, como treinamento de habilidades motoras, sensoriais, perceptivas, na reabilitação de pessoas, treinamentos médicos e para diversão (MENDES, 2016). Porém, os simuladores são restritos e não há espaço para o emprego de soluções criativas, o que abre oportunidade para o emprego dos jogos digitais que são desenvolvidos para diversos contextos e objetivos. Mello e Mastrocola (2016) definem *games* como um objeto cultural, composto por regras, estética, interatividade, narrativa e interface.

Os jogos podem ser classificados de duas formas: os jogos que objetivam entretenimento puro - *entertainment games* - e os jogos que tratam de assuntos de modo sério - *serious games*. Segundo Michael e Chen (2005), os jogos sérios seriam produtos interativos “que usam a mídia artística dos jogos para entregar uma mensagem, ensinar uma lição, ou promover uma experiência” (MICHAEL; CHEN, 2005, p.23). Todos os jogos têm em sua premissa a função de entreter, mas quando tratam de determinados assuntos com profundidade técnica de forma retórica, temos um jogo sério. Já Iuppa e Borst (2007) usam o termo *Story-Driven Games*, algo como “Jogos Direcionados”, termo adequado, levando em consideração que o foco dos jogos sérios não está na sua sobriedade, e sim na mensagem passada de forma retórica e direcionada.

Ribeiro, Timm e Zaro (2006) esclarecem que os jogos educativos de simulação reproduzem ambientes e processos virtuais de forma lúdica, mas não recriam ambientes como os simuladores profissionais. Em ambiente virtual, os jogadores são envolvidos por meio de uma narrativa com elementos que reproduzem ambientes, processos e objetos reais, assim, enquanto o jogo é executado, ocorre o aprendizado por meio de transmissão de conteúdo (NOVAK, 2010).

O emprego de jogos como ferramenta facilitadora da aprendizagem tem sido uma prática recorrente como alternativa a métodos tradicionais de ensino. Destaca-se que jogos educativos são recursos didáticos e despertam interesses nos estudantes, por possuírem função lúdica, proporcionarem desafios, motivarem ações e comportamentos, o que estimula o aprendizado, implícito nas ações ou regras do jogo (FRANÇA, 2015).

Nesse sentido, os docentes devem compreender como os jogos eletrônicos podem ser utilizados como instrumento para ensinar e aprender, aplicando técnicas pedagógicas e fazendo o uso de forma produtiva. Mendes (2016) pontua que a aprendizagem ocorre a partir de estratégias bem constituídas e articuladas contidas nos jogos, demonstrando a existência de relações complexas entre estes e o modo de ensinar. Os jogos são constituídos por saberes psicológicos, históricos,

geográficos, tecnológicos, entre outros, e técnicas intelectuais e corporais que são identificadas quando os jogadores são submetidos às estratégias, sendo educados para o consumo, concomitantemente com o controle de gestos e atitudes corporais.

Ademais, os professores devem compreender que a preocupação com o aprendizado não parte do jogador, por isso, motivações e estímulos externos são meios necessários para atingir o objetivo, uma vez que o jogador irá representar algo ou lutar por algo, ao experimentar determinado tipo de jogo (MELLO; MASTROCOLA, 2016).

Segundo Mattar (2010), há jogos que ajudam no desenvolvimento de pensamento inovador, pois, assumem diversas funções profissionais; criados a partir de práticas profissionais, auxiliam a pensar como profissionais das áreas de engenharia, arquitetura, jornalismo, entre outras, no desenvolvimento de uma maneira profissional e prática de ver, pensar e atuar em problemas importantes.

Sendo assim, torna-se relevante evidenciar as contribuições dos jogos digitais quando empregados como ferramentas complementares na construção do aprendizado. Savi e Ulbricht (2008) elencam os principais benefícios que os jogos podem trazer aos processos de ensino-aprendizagem: efeito motivador e facilitador do aprendizado, desenvolvimento de habilidades cognitivas, aprendizado por descoberta, experiência de novas identidades, socialização, coordenação motora e comportamento *expert*.

Reforça-se também a existência de outras vantagens no uso de *games*, tais como: participação ativa do aluno no processo de ensino, estímulo da criatividade e facilidade de assimilação de conteúdo. Cabe ao educador realizar planejamento de atividades, bem como dos objetivos a serem alcançados, intervindo no processo com orientações, para que haja aprendizado de conteúdo com jogos (DEALESSANDRI, 2013).

Amorim e outros (2016) destacam a aprendizagem baseada em jogos digitais como método e uma possibilidade de integração de novas tecnologias e educação, considerando que os discentes já utilizam *smartphones*, *tablets*, *notebooks*, entre outros dispositivos eletrônicos e possuem habilidades em jogar videogames. “Estudam jogando, conectados às redes sociais, ouvindo e baixando músicas, criando grupos no *WhatsApp* e no *Facebook*, tudo ao mesmo tempo, sem o menor problema” (FRANÇA, 2015, p.27).

Assim sendo, a conexão entre o jogador e o próprio game se dá pela interface e pela tecnologia em mãos. Esta é uma razão pela qual o desenvolvimento de jogos digitais é um ponto de muita relevância, pois trabalha funções como: criação de ambientes, utilização de *GameObjects*, animações, transformações de objetos e manipulações básicas. Dessa forma, para criar interfaces

com o jogador, o desenvolvedor utiliza soluções que possibilitam dar interatividade a modelos tridimensionais. Dentre as soluções de mercado, há a Unity, que possibilita aprender, experimentar, desenvolver e vender jogos (CHAVES JÚNIOR, 2015).

O desenvolvedor ainda deve considerar que para os jogos *on-line*, a plataforma utilizada pode ser de computador ou de console conectados à internet. Em rede local (LAN), não há compartilhamento de dispositivo de entrada e nem tela.

Destaca-se que há principalmente dois modelos de comunicação, ponto-a-ponto (P2P) e servidor-cliente. Posto isto, destaca-se que os jogos digitais sérios desenvolvidos para o segmento da educação possuem potencialidades e benefícios para aperfeiçoamento das práticas de ensino-aprendizagem. Os jogos devem ser desenvolvidos com critérios tecnológicos e pedagógicos para satisfazer as necessidades tanto dos docentes quanto dos discentes, suprimindo a demanda para aplicação em ambientes educacionais. Por fim, quando as aplicações do jogo estão direcionadas para educação, torna-se imprescindível abordar tópicos relacionados ao contexto, neste caso específico, a gestão da produção é o ponto de partida do projeto.

2.2 Gestão da produção

Corrêa e Corrêa (2017) apresentam a gestão da produção e operações como um conjunto de funções necessárias para atender e entregar valor aos clientes, observando critérios de qualidade, tempo e custo, por meio do gerenciamento estratégico de recursos produtivos da organização. Geralmente, as funções relacionadas à produção processam insumos por meio de recursos de transformação, tendo como resultado a saída de um composto de bens físicos e serviços, em consonância com a estratégia organizacional.

Partindo do panorama estratégico, as empresas definem estratégias de produção e se posicionam entre cinco principais critérios competitivos: qualidade, custo, flexibilidade, velocidade e confiabilidade. Apesar de poder haver possíveis conflitos entre os aspectos de desempenho nas operações, as organizações priorizam determinado critério competitivo em detrimento de outro, para atender as estratégias estabelecidas e principalmente os clientes (CORRÊA; CORRÊA, 2017; TUBINO, 2017).

Nesse sentido, instrumentos de gestão são relevantes para apoio na tomada de decisão, como a gestão da qualidade e planejamento e controle da produção (PCP). A abordagem da qualidade traz o conceito de melhoria contínua e busca pela excelência. Moreira (2012) explica que a qualidade é um critério qualificador estratégico para a melhoria da competitividade e produtividade das organizações.

O planejamento e controle da produção é um instrumento que auxilia os gestores na tomada de decisão sobre o que, o quando, o quanto e como irá produzir determinado produto/serviço. Incluem-se, no planejamento da produção, os estoques, a demanda, a capacidade e os sistemas de informações (CORRÊA; GIANESI; CAON, 2007). Portanto, a gestão da produção recobre as atividades orientadas para a produção de um produto ou serviço condicionada à operação de sistemas de produção ou do controle do sistema de produção (MOREIRA, 2012).

3 METODOLOGIA

Considerando que a abordagem deste trabalho está inserida em contexto amplo, a pesquisa deste trabalho é do tipo aplicada, pois, visa ao desenvolvimento do projeto de um jogo digital destinado a estudantes. Assim, para o desenvolvimento da pesquisa, o primeiro passo se constituiu no levantamento de informações sobre o processo produtivo de uma pequena indústria de sorvetes. Nesse sentido, a proposta contemplou elementos do ambiente real, principalmente quanto ao fluxo e à operação do processo. Para tanto, realizou-se uma visita técnica numa pequena fábrica de sorvetes artesanais, para compreender com mais detalhes todo o processo de produção.

O segundo passo foi a apresentação do projeto proposto ao público-alvo, neste caso, alunos do ensino médio. Considerando que a pesquisa aplicada, nesta etapa, buscou coletar sugestões do grupo de alunos do ensino médio participantes do projeto por meio de entrevistas, *workshop* e palestra para desenvolvimento do jogo eletrônico. A técnica de *brainstorming* foi aplicada, a fim de se obterem contribuições para o desenvolvimento do game, incluindo cenários, personagens e narrativa.

O último passo se constituiu na apresentação de um protótipo ao público-alvo para avaliação e do relatório com a concepção de jogo digital em forma de projeto para o desenvolvimento do aplicativo em *software*. O protótipo do jogo foi desenvolvido a partir do software *Unity* utilizando motores de jogo 3D.

Para a construção do protótipo, seguiu-se a metodologia de construção de jogos digitais, conforme apresenta Novak (2010), que consiste em 8 (oito) etapas bem definidas a saber: (1) Conceito, etapa destinada à elaboração da ideia; (2) Pré-produção, etapa destinada ao planejamento do desenvolvimento; (3) Protótipo, etapa de construção de um exemplar de baixa qualidade ou item de software; (4) Produção, etapa em que ocorre o desenvolvimento efetivo do *game*; (5) Fase de teste alfa, etapa de testes com usuários; (6) Fase de teste beta, etapa para reduzir os defeitos e estabilizar o jogo; (7) Fase ouro, etapa para fabricação e comercialização; e (8) Pós-produção, etapa para correções, melhoramentos e atualização.

Embora seja necessário cumprir todas as etapas para o desenvolvimento completo de um jogo digital, neste trabalho, o objetivo concentrou-se somente nas etapas de 1 a 3.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Processo produtivo pesquisado como modelo para o jogo

Compreender a operação da linha de produção de sorvetes é fundamental para a construção da narrativa do jogo, pois, é onde o conceito proposto se sedimenta. Os jogadores percorrerão em ambiente virtual a linha de produção de sorvetes, simulando o processo de fabricação, de modo lúdico. Outro ponto a destacar é a necessidade de identificar possíveis fatores que impactam na qualidade do produto, principalmente aqueles que estão relacionados ao desperdício, como exemplo, insumos de produção e tempo. Ademais, os jogadores irão se familiarizar com os principais equipamentos empregados pela indústria de sorvetes. Dessa forma, após realizar visita técnica a uma pequena indústria de sorvetes artesanais, sediada no município de Belo Horizonte, foram descritos os processos de produção.

De acordo com o planejamento estratégico e a demanda de clientes, realizam-se compras e, após recebimento dos insumos, estes são estocados para posterior produção. Os processos de separação e pesagem dos ingredientes estão condicionados à fórmula do produto. Nessa empresa, os processos ainda são realizados manualmente pelos operadores e não há automação da produção. No entanto, nos processos há controle rigoroso, visto que alterações nos valores quantitativos interferem na qualidade do produto final, o que pode resultar em sabor, consistência e aroma inadequados.

Realizada a etapa de separação e pesagem, as matérias-primas são depositadas no liquidificador e liquidificadas; ao final chega-se a uma mistura líquida, que é colocada na batedeira. Por agitação mecânica, chega-se a uma mistura homogeneizada, que é a massa base do sorvete. Em continuidade, a mistura homogênea é despejada no pasteurizador para eliminar possíveis microrganismos patogênicos contidos nos ingredientes. No equipamento, a temperatura é elevada até aproximadamente 75° C; ao chegar a esta temperatura, há controle para que a variação seja mínima por determinado tempo.

Logo após a pasteurização, a mistura é transferida imediatamente para a sorveteira. Na sorveteira, ocorre o resfriamento até aproximadamente -20° C. Caso seja sorvete de fruta em processo de fabricação, o resfriamento ocorre até no máximo -16°. Ao final do processo, a massa é depositada em recipientes e levada ao freezer. No freezer ou em câmaras frias, o sorvete continua o

processo de resfriamento, sendo que a temperatura pode chegar, no máximo, a -26°C . O endurecimento ocorre de forma rápida, a fim de evitar a formação de cristais de gelo.

Passado o período de resfriamento, os recipientes são retirados do freezer e envasados em embalagens que podem ser de 200mL, 2L ou 10L. Para estocar, as embalagens são acondicionadas em caixas maiores, facilitando a movimentação e a armazenagem. O estoque é mantido em câmaras frias ou freezer em temperatura de até -20°C . Nessa fase, é necessário manter a temperatura estável para que não ocorra perda de produção.

Acrescenta-se ainda, ao processo, a etapa de limpeza das máquinas, que ocorre ao término de cada batelada, geralmente o tempo gasto é de 20 minutos em média. Esse procedimento é realizado para assegurar que resíduos não contaminem a nova produção, evitando desperdícios e alterações na cor e sabor.

O processo de fabricação de sorvetes foi transportado para o jogo como sendo um conjunto de regras, representando o ambiente real de forma virtual, todavia de forma lúdica, entregando uma mensagem e promovendo aprendizado. França (2015) reforça que a aprendizagem está implícita nas ações ou regras do jogo, portanto, compreender o processo produtivo permite o desenvolvedor a determinar um conjunto de ações e regras a ser agregado ao jogo de modo a simular um cenário bem próximo do real.

4.2 Contribuição colaborativa para o desenvolvimento do protótipo

A construção do jogo se iniciou com a definição do conceito, um jogo digital do tipo *serious games* para ser aplicado em sala de aula, estruturado numa fábrica de sorvetes, proporcionando a difusão de conhecimentos e aprendizagem de conceitos relacionados à gestão da produção.

Considerando que a proposta se fundamentou na construção colaborativa entre desenvolvedores e público-alvo, neste caso, alunos do ensino médio, a ideia do jogo foi transmitida num primeiro momento para que fosse aperfeiçoada. Obteve-se *feedback* positivo e iniciaram-se os trabalhos para a pré-produção do jogo. Entretanto, foi necessário capacitar o grupo, no primeiro momento, para que pudessem participar de forma ativa e colaborassem na construção do jogo eletrônico. Por meio de seminários e oficinas, realizados ao longo de seis meses, sendo ao total seis encontros, o grupo de alunos recebeu informações do processo produtivo da fabricação de sorvetes, bem como conceitos introdutórios de empreendedorismo, gestão da produção, gestão da qualidade e jogos digitais, para tomarem ciência dos conteúdos abordados no projeto.

O grupo participou também de uma oficina, na qual os estudantes foram submetidos a um jogo educativo, durante trinta minutos, motivando-os a pensar como seria o produto finalizado e como poderia ser aplicado a uma disciplina. Destaca-se também que a interação com um jogo similar contribuiu para identificação e familiarização das interfaces.

Realizadas as etapas direcionadas para instruções sobre conceitos e fundamentos, concentrou-se na etapa de desenvolvimento. Para coleta de ideias dos estudantes do ensino médio, realizou-se um *brainstorming*, para que pudessem colaborar no desenvolvimento do jogo. A mediação foi realizada por alunos do curso de Engenharia de Produção e Jogos Digitais, além dos professores. O grupo foi subdividido em seis grupos com aproximadamente 8 alunos, sendo distribuído folhas em branco e blocos autoadesivos. Os estudantes discutiram e apresentaram ideias sobre funcionalidades, operação, cenário e personagens. A figura 1 apresenta as dinâmicas aplicadas durante esta fase do projeto.

Figura 1 - Oficinas



Fonte: Elaborado pelos autores, 2019.

A realização de oficinas consistiu em um espaço para socialização e discussões durante a fase de desenvolvimento do *game*; as interações proporcionaram momentos de espontaneidade e criatividade. Os principais pontos trabalhados foram: como seria o cenário? Como seriam as personagens? Qual seria o papel do administrador do jogo ou “deus”? Quais seriam as regras de pontuação?

Quanto ao cenário, os estudantes expuseram o desejo de uma cidade, que contemplasse diversos ambientes, com praias, serras, rios, centro comercial bem movimentado e com muitas pessoas, uma área residencial, um local de ponto turístico, além de uma área rural com dificuldade

de acesso. A indústria poderia ser instalada em qualquer região da cidade, porém, o preço teria alteração de valor de acordo com o local.

Em relação às personagens, os estudantes pontuaram que a fábrica deveria ter gerente, entregador, atendente, trabalhador não efetivo e trabalhador com mais experiência e mais qualificado. Outra personagem lembrada foi a vaca leiteira, que poderá sofrer com doenças ao longo do jogo, ocasionando diminuição da produção.

Para o papel do administrador, as sugestões foram direcionadas à capacidade de atuação e aos reflexos no jogo, bem como ao superpoder que teria. Assim, os alunos apontaram que o deus deveria enviar providências, profecias, dicas sobre o futuro, mas também pragas que afetariam a produção de leite e, em consequência, a produção de sorvetes.

As regras de pontuação foram definidas em dois tipos independentes, uma com relação à receita da fábrica e outra alinhada ao desempenho operacional. A sugestão dos estudantes foi para que as perdas financeiras não afetassem a pontuação, como por exemplo, se uma máquina quebra, haverá perdas financeiras, mas a pontuação obtida será mantida. Os pontos serão, então, conquistados por meio de ações de gestão na fábrica, ganhando mais pontos com avaliação positiva dos clientes, experiência e ainda poderá obter vantagens. Em sentido contrário, poderão ocorrer perdas de pontos se houver avaliação negativa dos clientes e quebras de equipamentos.

Nessa oficina, foi possível entender o que os alunos esperavam do jogo e o que poderia ser utilizado na construção do protótipo, sendo que, para isso, ao final, elaborou-se um painel, apresentado na figura 1, de onde se selecionaram as melhores sugestões e se descartaram as contribuições que não atenderam aos critérios técnicos ou que não se enquadraram na proposta.

Observou-se ainda que, a partir dos seminários e oficinas, foi possível identificar aspectos positivos em relação aos resultados alcançados, além da contribuição de maneira colaborativa para o desenvolvimento do jogo eletrônico. A experiência proporcionou aos estudantes do ensino médio aprendizado de conteúdos extraclasse relacionados à gestão da produção e jogos digitais, ainda que incipientes. De forma geral, compreenderam como é construído um jogo eletrônico, como é um processo produtivo, representado por uma fábrica de sorvetes, e como ocorre o desenvolvimento de um projeto.

Percebeu-se que os estudantes estavam motivados ao trabalharem em equipe multidisciplinar, pois, participaram ativamente das oficinas, propondo ideias e discutindo a respeito do projeto.

Finalizado os trabalhos de coletas, as informações foram repassadas aos desenvolvedores para construção do jogo eletrônico em laboratório, tendo a narrativa como base para especificação do *software*.

4.3 A concepção da narrativa e a plataforma

A narrativa do *game* se consolida na gestão de uma pequena indústria de sorvetes artesanais. Neste universo, os jogadores fazem papel de gestores e realizam atividades como contratar funcionários, comprar insumos, produzir e vender os sorvetes. Já na tela inicial, o jogador terá opções de escolha para estratégias de mercado, selecionar personagens e escolher a localização para instalação da indústria. Acrescenta-se ao desafio manter a qualidade dos produtos e obter lucros, sobressaindo aos resultados dos demais competidores. Ainda, o *player* sofre pressão de tempo para realizar as atividades e atender a demanda.

Destaca-se que há um sistema de pontuação definido por valores financeiros, registrando em tempo real os valores disponíveis para cada empresa, como venda de produtos ou compra de insumos. Além do mais, há um outro sistema de pontuação, em que será computado o indicador de qualidade, conforme atendimento aos requisitos de produção, escolha do quantitativo correto de ingredientes, o mínimo de desperdícios e a satisfação do cliente. Com essas informações, será possível elaborar um *ranking*, que, de forma decrescente, definirá o primeiro como vencedor. Encerrada a disputa, o professor poderá avaliar o desempenho dos grupos de jogadores, segundo o *ranking*, e dar *feedback* sobre o conteúdo abordado.

O jogo contará também com um jogador que poderá intervir a qualquer momento, com “superpoderes”, que irá controlar o desempenho dos demais jogadores. Este realizará a compra dos produtos pelas diversas fábricas, escolhendo aleatoriamente a quantidade e o tipo. Irá alterar o clima, criando intempéries, como tempestade, nevasca ou dia de muito calor. Sugere-se que seja o professor ou tutor da disciplina para desempenhar o papel desta personagem, pois, como mediador e facilitador, poderá conduzir a aula de acordo com o objetivo pedagógico.

Por ser *multiplayer* e não ser possível jogar sozinho, faz-se necessária a formação de grupos para tomada de decisão, o que favorece a interação social, o desenvolvimento de comunidades e o senso de pertencimento. A proposta é envolver o professor e os alunos numa competição virtual. Segundo Novak (2010), a participação de várias pessoas jogando um mesmo jogo, por exemplo, *games on-line* multijogadores massivos (MMOG), motiva a interação social entre adversários ou colegas de equipe.

No decorrer da narrativa e à medida que os jogadores avançam, há ganhos de créditos que possibilitam realizar investimentos e ampliar a fábrica, assim completando os objetivos. A discussão proposta neste trabalho sobre noções de empreendedorismo e gestão da produção são percebidas no decorrer da narrativa enquanto se joga.

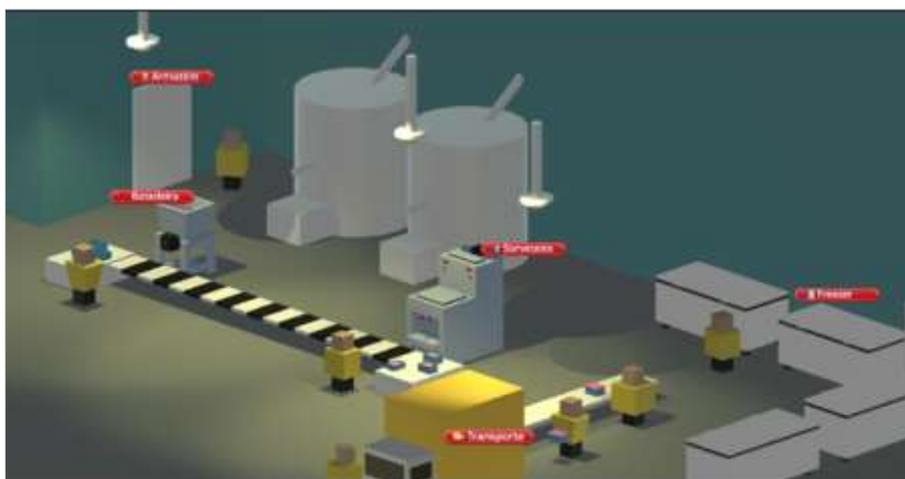
Conforme Mello e Mastrocola (2016), o jogo apresenta conteúdo educativo que se hibridiza à narrativa lúdica, assim pode ser utilizado como ferramenta educativa por transmitir ideias. Nesta concepção, busca-se motivar os estudantes para adquirir conhecimento sobre empreendedorismo e gestão da produção. Novak (2010) pontua que jogos podem motivar para adquirir conhecimentos sobre conceitos, processos e estratégias. Assim, pressupõe-se que os jogadores, instigados pela proposta e experiência do jogo, despertem interesse para busca de informações em outras fontes, como *blogs*, *sites* especializados, livros, revista, entre outros.

Outro ponto interessante do jogo é o recebimento de mensagens para orientação dos jogadores e possibilidades de obtenção de recompensas no jogo. Estas estarão disponíveis em balões indicando situações de mercado ou climáticas.

Quanto às interfaces, destaca-se que o jogo será desenvolvido para o uso de plataforma em computadores, assim, as interfaces manuais serão o teclado e o *mouse*. As interfaces visuais serão exibidas na tela, e o jogador poderá interagir, clicando como o *mouse* ou escrevendo texto para comunicação com outros jogadores. Portanto, a proposta da narrativa, juntamente com suas interfaces, visa a aumentar o conhecimento, o aprendizado de conteúdos e habilidades contidos no jogo, bem como a proporcionar momentos de diversão e interação entre estudantes e professores.

Depois de delimitada a narrativa e definidas as regras do *game*, concluiu-se a especificação e realizou-se a prototipação. Nessa fase, os desenvolvedores construíram o jogo na plataforma Unity, materializando o conceito e as ideias reportadas dos alunos, conforme figura 2.

Figura 2 - Protótipo



Fonte: Elaborado pelos autores, 2019.

No último seminário, apresentou-se o protótipo do jogo aos alunos do ensino médio para avaliação, de modo a obter *feedback* positivo para posterior produção. Tratou-se do produto, o protótipo, como resultado da colaboração de todo o grupo envolvido durante o período de

construção. Também, propôs-se para continuação dos trabalhos, a elaboração de um manual do *game*, construído pelos próprios estudantes que participaram do projeto. Pontuou-se ainda a necessidade de avaliação do protótipo por parte dos estudantes para verificação das funcionalidades e validação do jogo.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na elaboração deste trabalho, visualizou-se a complexidade exigida para o desenvolvimento do projeto de um jogo digital para o contexto escolar, pois a abordagem é realizada de forma transdisciplinar, envolvendo diversas áreas do conhecimento.

A primeira etapa do projeto consistiu em definir o conceito e a modelagem do ambiente lúdico para o desenvolvimento do jogo proposto. Constatou-se que estudantes do ensino médio podem participar de forma colaborativa no processo de criação de um jogo digital, mediado por docentes e acadêmicos, por meio de oficinas e seminários.

O engajamento dos alunos com o projeto resultou em melhorias na especificação, mas também de modo positivo, percebeu-se que a experiência proporcionou aprendizado de conteúdo extraclasse de conceitos iniciais relacionados à gestão da produção e construção de jogos eletrônicos.

Neste artigo, mostrou-se a aplicação de um exemplo de gamificação em contexto escolar e que pode ser reaplicado em outras situações ou problemas, de forma mais abrangente e complexa. Espera-se que o jogo aqui proposto seja utilizado como ferramenta auxiliar no ensino e aprendizagem, porém, sugere-se que haja novos estudos, para verificar sua eficácia, incluindo a realização de testes para validação do jogo junto ao público-alvo.

REFERÊNCIAS

- AMORIM, Myrna Cecília Martins dos Santos *et al.* Aprendizagem e Jogos: diálogo com alunos do ensino médio-técnico. **Educação & Realidade**, Porto Alegre, v. 41, n. 1, p. 91-115, jan./mar. 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/2175-623656109>. Acesso em: 10 jul. 2018.
- BORGES, Simone de S. *et al.* Gamificação Aplicada à Educação: um mapeamento sistemático. In: XXIV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2013), 2013, Campinas. **Anais...** São Paulo: SBC, 2013. Disponível em: <http://http://www.br-ie.org/sbie>. Acesso em: 16 mar. 2019.
- CHAVES JÚNIOR, José Fernandes. **Ferramentas de desenvolvimento: engine**. São Paulo: Érica, 2015.
- CORRÊA, Henrique L.; CORRÊA, Carlos A. **Administração de produção e operações: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

- CORRÊA, Henrique L.; GIANESI, Irineu G. N.; CAON, Mauro. **Planejamento, programação e controle da produção: mrp ii/erp: conceitos, uso e implantação: base para sap, oracle applications e outros softwares integrados de gestão**. 5. ed. São Paulo, SP: Atlas, 2007.
- DEALESSANDRI, Erica Irene. **Jogo como recurso educacional facilitador da aprendizagem no ensino de ciências e biologia**. 2013. 67f. Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática. Belo Horizonte, 2013. Disponível em: http://www.biblioteca.pucminas.br/teses/EnCiMat_DealessandriEI_1.pdf. Acesso em: 06 jun. 2018.
- FRANÇA, Alex Sandro de. **Games, web 2.0 e mundos virtuais em educação**. São Paulo: Cengage Learning, 2015.
- IUPPA, N.; BORST, T. **Story and Simulations for Serious Games: Tales from the Trenches**. Focal Press, 2007.
- MATTAR, João. **Games em Educação: como os nativos digitais aprendem**. São Paulo: Pearson, 2010.
- MCGONNIGAL J. **Reality is broken why games make us better and how they can change the world**. The Penguin Press. 2011.
- MELLO, Felipe Corrêa; MASTROCOLA, Vicente Martin. **Game cultura: comunicação, entretenimento e educação**. São Paulo: Cengage Learning, 2016.
- MENDES, Cláudio Lúcio. **Jogos eletrônicos: diversão, poder e subjetivação**. Campinas: Papirus, 2016.
- MICHAEL, D.; CHEN, S.. **Serious Games: games that educate, train, and inform**. Cengage Learning PTR; 1. ed. 2005.
- MOREIRA, Daniel Augusto. **Administração da produção e operações**. 2 ed. São Paulo: Cengage Learning, 2012.
- NOVAK, Jeannie. **Desenvolvimento de games**. São Paulo: Cengage Learning, 2010.
- RIBEIRO, Luís; TIMM, Maria; ZARO, Milton. Modificações em jogos digitais e seu potencial como tecnologia educacional para ensino de engenharia. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 4, n. 1. Porto Alegre: UFRGS, 2006. Disponível em: <http://seer.ufrgs.br/renote/article/view/14045>. Acesso em 03 ago. 2018.
- SAVI, Rafael; ULBRICHT, Vania. Jogos Digitais Educacionais: benefícios e desafios. Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2008. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 6, n. 2. Porto Alegre: UFRGS, 2008. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/renote/article/view/14405/8310>. Acesso em 03 ago. 2018.
- SILVA, Thiago Reis da *et al.* Ensino-aprendizagem de programação: uma revisão sistemática da literatura. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 23, n. 1. 2015. Disponível em: <http://www.br-ie.org/pub/index.php/rbie/index>. Acesso em 16 mar. 2019.
- TUBINO, Dalvio Ferrari. **Planejamento e controle da produção: teoria e prática**. 3.ed. São Paulo: Atlas, 2017.