



08, 09, 10 e 11 de novembro de 2022
ISSN 2177-3866

APRENDIZAGEM MEDIADA POR SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL 3D PARA O ENSINO DE OPERAÇÕES

CRISTIANO HENRIQUE ANTONELLI DA VEIGA
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA (UFU)

JEAN CARLOS DOMINGOS
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA (UFU)

APRENDIZAGEM MEDIADA POR SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL 3D PARA O ENSINO DE OPERAÇÕES

INTRODUÇÃO

O modelo pedagógico típico utilizado na Instituição de Ensino Superior - IES para o ensino de Administração de Operações nos cursos de Administração e de Ciências Contábeis ocorre em aulas presenciais e é realizado, em sua maior carga horária, por meio de apresentações do tipo expositivo-dialogada.

A pandemia propiciou a impossibilidade das sistemáticas típicas presenciais e com a necessidade emergente do ensino remoto, fez-se necessário uma reorganização das atividades didáticas presenciais para ambientes virtuais de aprendizagem. Assim, tornou-se necessário a alteração destas didáticas para um ambiente totalmente virtual, sendo eles síncronos ou assíncronos.

Para atender a essa nova sistemática de ensino para ambientes virtuais assíncronos foi reorganizada uma atividade de ensino que estava sendo desenvolvida primeiramente para formação de profissionais nas organizações empresariais (LACERDA; BERNADES; SIMON, 2020). De posse dos estudos prévios realizados seu uso foi adaptado para ser utilizado nas aulas dos componentes curriculares mencionados.

Diante deste novo cenário do ensino superior, ela passou a ser usada para aulas de um tema constante no programa do componente curricular da área de operações. Sua estrutura estava centrada na simulação computacional com ambiente 3D integrado a outras ferramentas virtuais de aprendizagem de maneira a possibilitar a compreensão prática e dinâmica dos conceitos estudados.

O uso de simulação computacional e o uso de jogos sérios são atividades didáticas que vem se expandido em todos os níveis de ensino (ROCHA, et al., 2016). Norteados pela estrutura pedagógica para o desenvolvimento de interface com uso de simulação computacional para o ensino de gestão (VEIGA; COSTA; DOMINGOS; PAULA, 2018), foi desenvolvido neste trabalho um curso online dos conceitos operacionais do Kanban de maneira a oportunizar a compreensão dinâmica destes conceitos. Foram utilizados vários sistemas computacionais que integrados propiciaram um ambiente simulado de situações do mundo cotidiano.

Como princípio geral, um ambiente de ensino mediado por simulação computacional necessita estruturação e organização que oportunizem aos acadêmicos uma série de atividades de estudos que, mesmo que simuladas, possam lhes dar condições de realizar observações, abstrações e generalizações conceituais das teorias científicas estudadas.

A partir das diversas vivências de situações representadas simuladamente, os estudantes podem desenvolver sua capacidade de análise e as correlacionar com os conceitos estudados. Também podem realizar associação dos conceitos envolvidos na simulação com problemas específicos da realidade envolta no cenário profissional.

O motivo principal que deu origem a este trabalho foi analisar a visão dos estudantes ao realizarem o estudo de um tópico de aula mediadas por ambientes computacionais simulados que oportunizasse as vivências de processos de aprendizagem dinâmico mediado por ambiente virtual apoiado por modelos simulados em três dimensões (3D).

Este artigo apresenta, inicialmente, conceitos acerca da simulação computacional e das questões relacionadas a teoria histórico-cultural da atividade. Em seguida é apresentada a proposta de organização do planejamento da atividade de aprendizagem em ambiente de

simulação computacional nas perspectivas da teoria da atividade, apresenta a visão dos estudantes nos testes realizados e finaliza com as considerações finais e ações futuras de pesquisa a serem realizadas.

A APRENDIZAGEM EM AMBIENTES SIMULADOS

A evolução tecnológica vem possibilitar o desenvolvimento de metodologias de ensino e de aprendizagem com as quais os estudantes possam vivenciar, mesmo que por meio da representação mediada pelo uso de dispositivos virtuais de aprendizagem, a interação cognitiva dos conceitos e por meio das representações propostas articular as dimensões afetivas as quais favorecem o seu processo de aprendizagem dos conteúdos (ARAÚJO, 2021).

Sistemáticas educativas focadas para o processo de internalização dos conceitos científicos, são elaboradas a partir de uma unidade central básica, a atividade de estudo dos estudantes (LONGAREZI; PUENTES, 2015). O desenvolvimento psíquico do estudante pode ser também desenvolvido por meio do processo de tomada de consciência das ações desenvolvidas, sejam elas ocorridas por vivências no ambiente real quanto nas simuladas (ALMEIDA; ARAÚJO; FRANÇA, 2015).

A atividade principal de ensino é direcionada para o motivo central da aprendizagem do estudante. O motivo é o desejo principal ou o objeto cultural que o sujeito em última análise quer ou precisa para atingir (BATTISTA, 2015; CARVALHO et al., 2015).

O ambiente virtual possibilita testar várias ações do cotidiano, com agilidade e segurança para os estudantes, como também contribui para elaborar e formar um conceito empírico do objeto cultural estudado. Esta construção se dá a partir de ações e situações concretas e sensoriais do cenário simulado para o estímulo da generalização, abstrata e imaginável, de possíveis cenários reais do mundo do trabalho inerente àquela ação (STAVE; BECK; GALVAN, 2015).

Uma atividade de ensino elaborada com um ambiente simulado computacionalmente estimula atitudes para o estudo por meio de análise dos fatos simulados com as teorias analisadas sem os riscos laborativos ou financeiros dela oriundos, bem como possibilita a vivência de vários cenários (REPKIN, 2003). Em um caso concreto e singular, o objeto tem o intuito de desenvolver a capacidade dos estudantes em identificar e analisar os seus traços característicos e unívocos (LIBÂNEO; FREITAS, 2015).

A ação pedagógica mediada por uso destas ferramentas demonstra que elas exigem maior foco de atenção dos estudantes nos cenários dinâmicos apresentados, reduzindo a dispersão. Também estimula o desenvolvimento de habilidades e competências na busca da compreensão dos fatos observados nos ambientes e a sua relação com os conteúdos estudados (VEIGA, et al., 2021).

Além dos aspectos positivos desta sistemática, existe a preocupação acerca do seu uso centrado na técnica tecnológica e no uso mecanizado das ferramentas computacionais. Assim, ela não possibilita a articulação dos conceitos teóricos simulados para os seus possíveis desdobramentos para o mundo real e nem propicia o desenvolvimento das teorias que ali estão representadas (DOURADO; GIANNELLA, 2014).

Outra preocupação está no fato dos estudantes não visualizarem a simulação como uma chance de compreensão do arcabouço teórico ali significado e levar para o lado de uma brincadeira ou apenas para o lado visual dos ambientes ou ficarem centrados em entender as técnicas contidas na simulação em busca apenas de notas por meio de acerto e na consecução das regras técnicas da simulação (STAVE, 2011).

Se utilizado adequadamente, o processo de estudo em ambientes simulados auxilia na formação, consolidação e desenvolvimento da aprendizagem. Por meio da análise da ação

pedagógica da simulação vivenciada é possível diminuir a lacuna entre a linguagem cotidiana e a linguagem científica dos conteúdos (ANDRADE; DOMINGOS; VEIGA, 2017).

Uma atividade de aprendizagem simulada necessita estimular a formação e ampliação dos conceitos científicos por meio da reflexão das ações com esses objetos e de novas articulações conceituais adquiridas a partir das simulações vivenciadas e propiciar o desenvolvimento de novas concepções e formulações de teorias (VEIGA; ZANON, 2016).

SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL COMO FERRAMENTA DE ENSINO

Construto de grande utilidade, a simulação é o ato de imitar um procedimento real em menor tempo e com menor custo, permitindo um estudo detalhado de acontecimentos passados, presentes e até mesmo projeções de futuros e buscam explicar o comportamento dos processos operacionais da vida real (LAW; KELTON, 2000). Simulação é definida como a construção de um modelo de processo e a experimentação com a replicação desse processo pela manipulação das variáveis e suas inter-relações dentro do modelo (BERENDS; ROMME, 1999).

Chwif e Medina (2010), caracterizaram uma simulação computacional como um ensaio digital que parte de um modelo como uma representação simplificada da realidade, sendo que o foco do modelo deve estar nas variáveis essenciais do sistema real.

A simulação computacional são basicamente modelos teóricos de equações resolvidas numericamente e que são construídas em algoritmos e códigos computacionais por meio de técnicas especiais que permitem a modelagem, a execução e o processamento em computador. A simulação por computador permite a construção de modelos mais realistas e modelos de fenômenos complexos (DEVELAKI, 2019).

De Almeida et al (2021) enfatiza que a simulação computacional possibilita analisar o desempenho de processos ou operações com a combinações de modelos e visualização de dados de forma tridimensional, permitindo uma visão clara das atividades e estimativas de um processo por meio da modelagem computacional.

Dentre as novas tecnologias de informação e comunicação (TIC) utilizadas como ferramentas para ensino, tais como e-books, jogos, mundos e ambientes virtuais, a simulação computacional tem se destacado como ferramenta de ensino digital que proporciona maior interatividade e participação e que fornece recursos apropriados para apoiar a aprendizagem por investigação baseada em modelos (SMETANA; BELL 2012; PONTES et al. 2021). O software baseado em simulação fornece, entre outras coisas, dashboards com tabelas e gráficos, visualizações de mecanismos e processos, animações e laboratórios virtuais interativos (DEVELAKI, 2019).

O impacto das simulações no ensino e aprendizagem tem sido tema de discussão nas últimas décadas e muitos trabalhos fornecem evidências dos benefícios da utilização da simulação computacional que são incorporados em diferentes tipos de ensino e assim, são capazes de promover a compreensão dos estudantes sobre conteúdo específico (DEVELAKI, 2019; SMETANA e BELL 2012). De acordo com Lee, Choi e Jeon (2021), a simulação computacional contribui com o desenvolvimento e aprendizado dos estudantes, melhorando a aquisição de conhecimento e o desempenho. Conforme Develaki (2019), no ambiente simulado as variáveis podem ser manipuladas facilmente, o que torna o ensino e a aprendizagem aplicáveis a problemas do mundo real e, ao fornecer feedback direto para essas mudanças, permitem que o processo de aprendizagem seja individualizado e personalizado.

O uso de modelos de simulação requer certo esforço dos estudantes para formular declarações explícitas requeridas para obter a precisão necessária em uma expressão na modelagem por computador (FORRESTER, 1994), o que induz ao envolvimento dos estudantes nos processos de investigação e raciocínio. Khalil (2013) observa que estudantes tem preferência por modelos de aulas dinâmicos e justifica o uso da simulação como

possibilidade para criar interatividade, dinamismo e proporcionar maior compreensão dos conteúdos tratados em sala de aula.

A utilização pedagógica da simulação computacional estimula nos estudantes a interação com modelos e lhes proporciona melhor compreensão e apreensão do conteúdo, uma vez que a simulação lhes possibilita experienciar os processos e operações que compõem esses sistemas (STAVE; BECHK; GALVAN, 2015). Sauer (2010) emprega a simulação em seus trabalhos como um instrumento didático para desenvolver competências sistêmicas e dinâmicas por uso de regras que, colocadas em prática, possibilitam estudar teorias, conceitos, modelos e técnicas com a finalidade de diminuir o impacto das didáticas estáticas e de memorização de conteúdos teóricos.

O avanço tecnológico ampliou a capacidade computacional e o desenvolvimento de técnicas visuais aperfeiçoadas que possibilitam obter excelentes níveis de confiança, refletindo com consistência a realidade em toda sua complexidade, tem contribuído para a evolução da simulação computacional e possibilitando simular sistemas cada vez mais complexos em diferentes áreas da ciência e da tecnologia (ROBINSON, 2014; BRITO; BOTTER, 2014). Congregar esses avanços na construção de ambientes de aprendizagem mediado por simulação, que possibilite representações mais realistas do objeto de estudo e que permitam o desenvolvimento de atividades de ensino e de aprendizagem tanto individuais quanto por meio de grupos numa estrita comunicação e integração é objetivo deste trabalho.

METODOLOGIA DA PESQUISA

O método de pesquisa-ação em educação é um meio pelo qual os docentes podem elaborar suas compreensões acerca das teorias estudadas e formular suas proposições teóricas sobre o tema educativo em questão (GIL, 2007; GIBBS, 2009). Ele é caracterizado pela ação e experiência dos professores participantes da pesquisa como fonte de dados de questionamento oriundas da vivência de campo tanto profissional quanto acadêmica bem como para a elaboração, verificação e ajustes da proposta pedagógica com as vivências da prática pedagógica (THIOLLENT, 2003).

Este estudo utilizou a sistemática pedagógica proposta por Veiga et. Al. (2018), a qual norteia o desenvolvimento de um projeto de simulação computacional em ambiente 3D de maneira a permitir a compreensão pedagógica de um determinado conteúdo. Com base nessa proposta pedagógica, foram definidos os diversos aplicativos como requisitos para o desenvolvimento da plataforma de simulação em ambiente 3D para fins educacionais.

Durante o seu uso foram identificados, selecionados e utilizados diferentes aplicativos para o desenvolvimento do curso, como: Moodle, Flexsim, Sketch up, H5P e editores de vídeos para as etapas explicativas do conteúdo. Ao desenvolver o desenho do projeto de simulação, foi possível observar as diversas interações que a proposta proporciona ao programador para que as ações que a simulação busca demonstrar estejam alinhadas com as propostas pedagógicas previamente desenvolvidas.

Esta proposta pedagógica teve seu conteúdo delimitado aos sistemas simulados computacionalmente para os conceitos de Kanban em ambientes industriais.

Como grupo de estudo foi delimitado a amostra por conveniência, sendo estes os estudantes matriculados no componente curricular de Administração de Operações para o curso de Administração e de Ciências Contábeis nos quais os docentes pesquisadores eram os ministrantes responsáveis. O período de coleta de dados foi em 5 períodos letivos entre os anos de agosto de 2020 a fevereiro de 2022 todos eles no formato remoto. A pesquisa contou cento e quarenta e um (141) respondentes distribuídos entre as cinco turmas de graduação, em períodos integral e noturno, que estavam regularmente matriculados em componentes

curriculares tratavam do tema Administração de Operações para os cursos de Administração e de Ciências Contábeis da Universidade Federal de Uberlândia.

Para avaliar o trabalho utilizou-se o questionário validado por Medina-Lopes, Alfalla-Luque e Arenas-Marques (2011) que trata da avaliação de desenvolvimento de softwares para o ensino de operações, em três dimensões gerais de análise: i) interface; ii) interatividade; iii) entendimento e aprendizagem dos conceitos.

A participação no preenchimento do formulário foi facultativa e não estava vinculada a sistemática de avaliação de desempenho do curso, sendo esta informação disponibilizada aos estudantes. As notas obtidas pelos estudantes no curso remoto foram anexadas a matriz de pontuação de cada um dos componentes curriculares. Como o curso foi direcionado a parte do conteúdo, focado para as questões operacionais do sistema Kanban, foram realizados debates nas aulas síncronas realizadas na semana posterior a realização do curso.

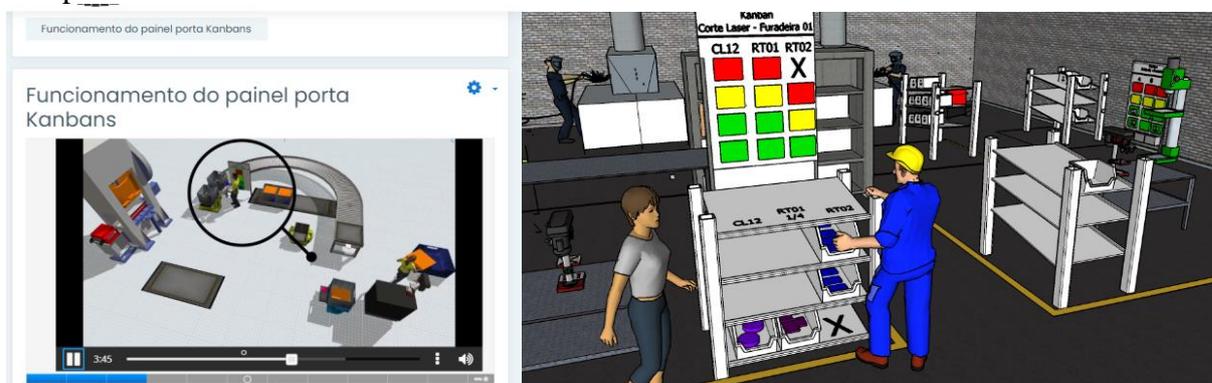
CONSIDERAÇÕES ACERCA DO USO DAS SOLUÇÕES DESENVOLVIDAS

A proposta deste estudo foi de se realizar uma pesquisa da utilização de simulação computacional para auxiliar na compreensão dos conceitos da área de operação. A ação foi realizada por meio de um curso de curta duração em modo assíncrono cujo conteúdo é parte de um componente curricular de Administração de Operações do curso de Administração e de Ciências Contábeis da Universidade Federal de Uberlândia localizada no triângulo mineiro.

A interface mediadora foi o Ambiente Virtual de Aprendizagem Moodle. Para o desenvolvimento dos modelos de simulação 3D foi utilizada a versão gratuita do programa Flexsim versão 2019. Para alimentar os modelos simulados e para demonstrar outros ambientes fabris foi utilizado o Sketch up e suas ações foram gravadas em forma de vídeos que foram dinamizados por meio do H5P principalmente os recursos apresentações e vídeos dinâmicos com textos inseridos nestes e integrados ao Moodle. No que trata de vídeo interativo oriundos dos ambientes simulados, foram desenvolvidas visualizações representando uma caminhada pelos ambientes, as quais foram gerenciadas pelo H5P, uma abordagem de gravação diferente da tradicional.

Devido às limitações técnicas impostas pela versão gratuita foram desenvolvidos 10 modelos de simulação computacional em ambiente 3D com média de 20 elementos cada. Depois de desenvolvidos os modelos computacionais 3D foram gravadas as simulações em formato de vídeos que foram inseridos na interface como o exemplo apresentado na Figura 1.

Figura 1. Exemplos de interfaces projetadas para o ambiente virtual mediado por simulação computacional.



Fonte: Os autores.

Um fato observado foi elevado tempo dedicado para o desenvolvimento de modelos de simulação computacional 3D que pudessem demonstrar as lógicas do Kanban tanto no aspecto dos dados gerados no sistema quanto das movimentações corretas simuladas de pessoas e objetos de acordo com o mundo real.

Foram demandadas aproximadamente, depois do modelo construído, quatro (4) horas para se realizar o alinhamento entre lógica da simulação com a sincronia de funcionamento visual dos movimentos do operador, dos materiais, do cartão e das embalagens em apenas um ponto de operação e mais oito (8) horas de programação para sincronizar o cálculo do Kanban e o uso do seu painel entre dois postos de trabalho apresentados em um único modelo de simulação desenvolvido. Cabe salientar que esta movimentação na simulação não passa de 30 segundos.

No total foram dedicadas aproximadamente 50 horas de trabalho de dois docentes que foram distribuídas ao longo de 3 meses de elaboração do projeto para a realização de um curso de 4 horas de duração.

O curso foi 100% assíncrono e foi hospedado no servidor da Faculdade de Gestão e Negócio da Universidade Federal de Uberlândia e este ligados diretamente a rede da instituição. A divulgação do curso foi realizada para todos os estudantes matriculados nos componentes curriculares.

Para analisar a visão dos estudantes acerca da solução foi utilizado o questionário validado por Medina-Lopes, Alfalla-Luque e Arenas-Marques (2011) que trata da avaliação de desenvolvimento de softwares para o ensino de operações. Nele são abordadas três dimensões de análise em relação a: i) interface; ii) interatividade; iii) entendimento e aprendizagem dos conceitos. As questões em ambas as dimensões apresentavam uma escala de concordância de 1 para discordo totalmente e 5 para concordo totalmente.

Ao finalizar o curso era disponibilizado um link para o preenchimento do questionário de análise da sistemática. A participação na avaliação da proposta não estava vinculada a nota e a participação voluntária dos estudantes matriculados. O número de respondentes ao questionário foi de cento e quarenta e um (141) estudantes. Dos respondentes, pode-se verificar que 48,9% eram estudantes do curso de Administração, 41,2% eram do curso de Ciências Contábeis e o restante cursavam outros cursos como Engenharia de Produção, Computação ou não informaram.

Em relação a interface, observou-se que esta dimensão apresentou um valor médio de 4,5 pontos para uma escala de 1 a 5 e um desvio padrão de 0,76. O ponto com maior concordância foi “a quantidade de texto na tela não é excessiva (não sobrecarrega e não causa rejeição ou cansaço, etc.)” (Média: 4,92; Desvio Padrão: 1). Como pontos de menor pontuação destacou-se a “a aplicação dos recursos de navegação são fáceis de usar” (Média: 4,69; Desvio Padrão: 0,6) e “o ambiente audiovisual é claro e os padrões operacionais permanecem constantes, levando a uma operação simples e intuitiva” (Média: 4,69; Desvio Padrão: 0,69).

Em relação à interatividade observou-se uma concordância média de 4,66 com desvio padrão de 0,63. Os pontos que tiveram maior concordância foi que o “a sequência de estudo é útil para o aprendizado” (Média: 4,99; Desvio Padrão: 0,47) e “o ambiente simulado apresentado é de fácil visualização” (Média: 4,98; Desvio Padrão: 0,57). O item que apresentou menor concordância foi “o aplicativo fornece informações sobre erros cometidos e ajuda a resolvê-los” (Média: 4,30; Desvio Padrão: 0,84)

A dimensão que trata do entendimento e aprendizagem dos conteúdos dos estudantes apresentou um índice de concordância com uma pontuação de 4,64 e desvio padrão de 0,58. Três pontos se destacaram: i) “os ambientes simulados apresentados previamente ajudam que o conceito que eles estão explicando sejam entendidos” (Média: 4,92; Desvio Padrão: 0,50), ii) “os textos ajudam o conceito que está sendo apresentado na simulação ser entendido (Média: 4,92; Desvio Padrão: 0,55) e iii) “a utilização de uma gama de elementos audiovisuais não

perturba a aprendizagem, mas sim estimula o interesse e facilita a compreensão” (Média: 4,92; Desvio Padrão: 0,61). Como ponto de menor concordância foi “o aplicativo ajuda no entendimento dos erros cometidos” (Média: 4,54; Desvio Padrão: 0,68).

Como análise geral pode verificar no questionamento que solicitava “de uma maneira geral, o meu grau de satisfação em relação ao aprendizado que obtive com o uso desta sistemática de ensino foi...” obteve-se uma concordância média de 4,85 e um Desvio Padrão de 0,58.

Como comentários abertos, pode-se verificar que em relação da teoria visualizada de forma dinâmica possibilita a sua aplicação prática. Neste sentido o estudante E comentou que “Já tinha escutado falar mas nunca tinha visto o funcionamento, eu gostei muito de ver como funciona e vou levar algumas idéias p empresa q trabalho, mesmo ela não sendo de uma produção em série”. Ainda neste contexto o estudante AQ ainda comenta que “Gostei muito do método no sentido de ser intuitivo ao aprendizado, como profissional de Planejamento tal conteúdo vai agregar também para minha vida profissional”.

Em relação a comparação com os métodos tradicionais de ensino o estudante AO comentou que “Super aprovado este tipo de curso, interativa prende a atenção do estudante, diferente dos textos cansativos que estamos acostumados”. O estudante AU comentou que “Muito bom, as aulas remotas deviam ser assim”.

Como pontos a melhoria pode-se verificar questões inerentes ao ponto de andamento do estudo, sendo esta observada pelas palavras do Estudante Q o qual comenta que “O progresso não aparece, mesmo assistindo e lendo tudo”. Em consonância, o Estudante X complementa ao afirmar que “Existem pontos (quadros) no curso que não sabemos qual a sequência em que estamos e onde devemos prosseguir. Uma dica é que isso seja semi-automatizado, não havendo a necessidade de interpretar na tela aonde vamos e qual o próximo passo. Assim facilita o entendimento. No geral está muito bom, parabéns”.

No que trata do entendimento de como realizar as questões o Estudante S salientou que o curso foi “Muito bom. Superou minhas expectativas. Gostei bastante. Só poderiam deixar algumas perguntas melhor indicados. Explicar quando for pra arrastar as respostas para as lacunas das perguntas. Indicar no enunciado que a resposta da pergunta pode ter mais de uma pergunta (assinalar mais de uma). No mais, foi muito proveitoso. Os professores são didáticos [...]”.

Outras questões técnicas foram citadas inerentes a problemas de audio, erros de concordância de algumas frases e videos de outros autores cujos links foram disponibilizados para a plataforma e exibição serem excluídos por esta.

Em relação a questões técnicas da programação da interface pode-se verificar que o estudante N comentou que “alguns bugs no site em si, em recarregar a página e vejo como melhoria um sistema de checkpoint caso ocorre algum problema o aluno pode atualizar a página e voltar de onde parou”.

No que tange a dimensão interatividade relacionada a falta de explicações que ajudam o estudante a entender seus erros, já citadas anteriormente, pode-se ver nas palavras do Estudante M que “teve uma questão sobre os cartões de kanban que eu não consegui identificar qual a resposta correta”. Este comentário ratifica a necessidade de desenvolver novas ferramentas de ajuda ao entendimento do conteúdo.

Como síntese final dos comentários abertos, destaca-se que o Estudante AA deixa evidente a sua satisfação com a didática proposta ao afirmar que “a qualidade do curso realmente ficou clara e nota-se também o grande empenho dos professores. Agradeço a todos os responsáveis, o curso realmente foi muito interessante. Adorei as simulações e fiquei com vontade de aprender como montá-las”.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo geral desta pesquisa foi a de desenvolver um curso que integrasse diversas ferramentas virtuais em ambientes simulados 3D para o desenvolvimento de conceitos da área de operações de maneira a aproximar a realidade dos conceitos para uma experiência prática e vivencial, mesmo que simulada, para melhor entendimento dos processos reais e consequentemente melhorar a sua compreensão no tocante ao seu uso profissional.

Por meio de diversas situações pedagógicas de aprendizagem em ambiente de simulação computacional 3D, foi possível oportunizar situações dinâmicas da compreensão dos conceitos científicos e dos processos cotidianos inerentes às sistemáticas operacionais do Kanban. Para isso, foram apresentados conceitos de simulação computacional e da teoria da atividade da aprendizagem que norteou a organização didática para a elaboração deste experimento.

Com base nos resultados da pesquisa, faz-se necessário algumas reestruturações nos modelos de maneira a atender aos comentários e pontuações que solicitaram melhorias como o desenvolvimento de um visual constante ao longo dos modelos enquanto da explicação de um tema do conteúdo. Como a IES adquiriu a versão educacional em meados de 2020, possibilitará desenvolver modelos com mais elementos os quais venham a possibilitar análises mais robustas e elevadas de conhecimentos.

Como principais contribuições deste estudo, é possível destacar: i) a proposição de uma abordagem vivencial simulada de ensino de operações que oportunizar o entendimento dinâmico do conteúdo curricular abordado; ii) mudança paradigmática dos estudantes frente as novas formas de aprendizagem; iii) fomentar a discussão sobre formas alternativas de desenvolvimento da aprendizagem de maneira dinâmica.

Como desafios a serem superados pode-se destacar: i) necessidade de desenvolvimento de novas habilidades didáticas docentes para elaboração de material focado para o ensino simulado; ii) dedicação de longo tempo de preparação e elaboração de modelos simulados; iii) desenvolvimento de plataformas que possibilitem a articulação diretamente nos modelos simulados integrados ao plataforma de ensino; iv) desenvolver esse tipo de conteúdo fora do AVA da instituição de maneira a possibilitar o acesso de estudantes de outras IES.

Como oportunidades de estudos futuros pode-se destacar a aplicação e avaliação da efetividade dessa sistemática para além de um tópico do conteúdo curricular e possibilitar essa didática para o desenvolvimento de todos os tópicos do componente curriculares; realizar projetos de interdisciplinaridade com as demais áreas da gestão a partir do modelos simulados; e a possibilidade de propiciar a interação dos estudantes com estas ferramentas e tecnologias de maneira que eles possam interagir com os ambientes simulados de maneira a visualizar os resultados de decisões em ambiente dinâmico.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, R. R.; ARAÚJO C. F., JR.; FRANÇA, M. P. O uso do tablet para a representação de conceitos de genética: proposta e análise com base na Teoria da Atividade. **Novas Tecnologias Educacionais**, v. 13, n. 1, p. 1-11, jul. 2015.
- ANDRADE, I. F.; DOMINGOS, J. C.; VEIGA, C. H. A. Análise do uso de simulação empresarial baseada em dinâmica de sistemas como ferramenta de ensino em Administração no Brasil. **Gestão e Aprendizagem**, v. 6, n.2, pp. 35-56,2017.
- ARAÚJO, J. S. Uso da simulação como ferramenta auxiliar no processo de aprendizagem: relato de uma experiência no curso de Administração. **Revista Caderno de Negócios**, v. 1, n.2, p. 49-65, 2021.
- BATTISTA, A. Activity Theory and Analyzing Learning in Simulations. **Simulation & Gaming**, n. 46, v. 2, p. 187-196, 2015.

BERENDS, P.; ROMME, G. Simulation as a research tool in management studies. **European Management Journal**, v. 17, n.6, p. 576–583, 1999. [http://doi.org/10.1016/S0263-2373\(99\)00048-1](http://doi.org/10.1016/S0263-2373(99)00048-1).

BRITO, T. B.; BOTTER, R. C. Uma comparação conceitual entre as metodologias de simulação discreta e a contínua como elemento impulsionador da simulação híbrida. **Revista Eletrônica Pesquisa Operacional Para O Desenvolvimento**, v. 6, n.2, p. 202–225, 2014.

CARVALHO, M. B., BELLOTTI, F., BERTA, R., GLORIA, A. ISLAS, C.; BAALSRUD, J. An activity theory-based model for serious games analysis and conceptual design. **Computers & Education**, v. 87, p. 166-181, 2015. <http://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.03.023>.

CHWIF, L.; MEDINA, A. C. **Modelagem e Simulação de Eventos Discretos: Teoria e Aplicações**. 3. ed. São Paulo: Edição do autor, 2010. p. 259.

DE ALMEIDA, Gutemberg Ferreira et al. Uso da simulação computacional para ensino e aprendizagem nos cursos de saúde. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 15, p. e565101523522-e565101523522, 2021.

DEVELAKI, M. Methodology and Epistemology of Computer Simulations and Implications for Science Education. **Journal of Science Education and Technology**, v. 28, n. 4, p. 353-370, 2019.

DOURADO, A. S. S.; GIANNELLA, T. R. Ensino baseado em simulação na formação continuada de médicos: análise das percepções de alunos e professores de um hospital do Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Educação Médica**, v. 38, n. 4, p. 460-496, 2014.

FORRESTER, J. W. Learning through System Dynamics as Preparation for the 21st Century by. In **Systems Thinking and Dynamic Modeling Conference for K-12 Education**, n. 10, p. 1–22, jun. 1994.

GIBBS, G. **Análise de dados qualitativos**. Porto Alegre: Artmed, 2009.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

KHALIL, R. F. **O Uso da Tecnologia de Simulação na Prática Docente do Ensino Superior**. [s.l.] Universidade Católica de Santos, 2013.

LACERDA, R. T. O; BERNADES, M. L.; SIMON, B. S. Aspectos críticos na aprendizagem pela ação: resultados da integração entre Universidade e startups Catarinenses. **Administração: Ensino e Pesquisa (RAEP)**, v.21, n.2, 2020.

LAW, A. M.; KELTON, W. D. **Simulation Modeling and Analysis**. (3rd ed.). McGraw-Hill, 2000.

LEE, U.; CHOI, H.; JEON, Y. Experiências de Estudantes de Enfermagem com Educação em Comunicação Baseada em Simulação de Computadores. **Jornal Internacional de Pesquisa Ambiental e Saúde Pública**, 18(6), 2021.

LIBÂNEO, J. C.; FREITAS, R. A. M. M. Vasily Vasilyevich Davydov: a escola e a formação do pensamento teórico-científico. In: Longarezi, A. M., & Puentes, R. V. (Org.). **Ensino Desenvolvimento: vida, pensamento e obra dos principais representantes russos**. Uberlândia: EDUFU, 2ed., 315-350, 2015.

LONGAREZI, A. M.; PUENTES, R.V. **Ensino desenvolvimento: vida, pensamento e obra dos principais representantes russos**. 2ed. Uberlândia: EDUFU, 2015.

MEDINA-LOPES, C., ALFALLA-LUQUE, R.; ARENAS-MARQUES, F. Active learning in Operations Management: interactive multimedia software for teaching JIT/Lean Manufacturing. **Journal of Industrial Engineering and Management**, v. 4, n.1, p.31-80, 2011.

PONTES, H. L. J.; BRAGA, L. A.; BALTAZAR, M. C. P.; ABERTIN, M. R. Ensino de Lean Manufacturing usando Simulação Computacional e Aprendizagem Baseada em Problemas. **Informática na educação: teoria & prática**, v. 24, n. 1 Jan/Abr, 2021.

REPKIN, V. V. Developmental teaching and learning activity. **Journal of Russian and East European Psychology**, v. 41, n. 5, p. 10-33, 2003.

ROBINSON, S. **Simulation: The Practice of Model Development and Use** (2nd ed.). Palgrave Macmillan, 2014. <http://doi.org/10.1057/palgrave.jos.4250031>.

ROCHA, R. V., ZEM-LOPES, A. M., PEDRO, L. Z., BITTENCOUT, I. I., ISOTANI, S. Metodologia de desenvolvimento de jogos sérios: especificação de ferramentas open source. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 24, n. 3, p. 109-124, 2016.

SAUAIA, A. C. A. **Laboratório de gestão: Simulador organizacional, jogo de empresas e pesquisa aplicada**. 2ª ed, Barueri, SP: Manole, 2010.

SMETANA, L. K.; BELL, R. L. Computer simulations to support science instruction and learning: a critical review of the literature. **International Journal of Science Education**, v. 34, n.9, p.1337–1370. 2012.

STAVE, K. A. Using simulations for discovery learning about environmental accumulations. **29th International Conference of the System Dynamics Society**. Washington, DC, jul. 2011.

STAVE, K. A., BECK, A.; GALVAN, C. Improving Learners' Understanding of Environmental Accumulations through Simulation. **Simulation & Gaming**, v.46, n. 3–4, p. 270–292, 2015. <http://doi.org/10.1177/1046878114531764>.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. 12 ed. São Paulo: Cortez, 2003.

VEIGA, C.H.A.; COSTA, V.H.S.; DOMINGOS, J.C.; PAULA, V.M.F. Interface para interação pedagógica professor, estudante e simulação computacional: Concepções e Desenvolvimento. **XI Workshop do Instituto de Gestão de Desenvolvimento de Produto**, 2018.

VEIGA, C.H.A.; DOMINGOS, J.C.; PAULA, V.M.F; COSTA, V.H.S. Sistemática pedagógica para o desenvolvimento de ambiente de simulação computacional na perspectiva da teoria da atividade. **Informática na Educação: teoria & prática** v. 24, n. 1, p. 13-25, 2021.

VEIGA, C. H. A.; ZANON, L. B. Desenvolvimento de texto didático à luz da teoria da atividade: uma proposta de ressignificação na área de administração da produção. **Encontro Nacional dos Cursos de Graduação em Administração**, 24, 2013. ENANGRAD, Florianópolis, ANGRAD. Anais... 2013.

VEIGA, C. H. A., & ZANON, L. B. **Atividade de interação com integração de aprendizagens: uma didática para ambientes de ensino dinâmicos**. Curitiba: Appris, 2016.

VEIGA, C. H. A., LIMA, J. M.; ZANON, L. B. Rodadas de negócios internacionais: uma proposta didática vivencial de jogos de empresas em sala de aula. **INTERNEXT: São Paulo**, n. 8, v. 3, p. 127-144, 2013.