

## Educa3C: Framework para design da gamificação baseado na Tríplice Contingência da Análise Comportamental

Fernanda Pereira Gomes, Parcilene Fernandes de Brito, Heloise Acco Tives Leão, Fabiano Fagundes  
*Departamento de Sistemas e Computação*  
*Centro Universitário Luterano de Palmas, CEULP/ULBRA*  
*Palmas - TO, Brasil*  
*fernandagomes769@gmail.com, parcilene@gmail.com, heloise.acco@gmail.com, thilfa@gmail.com*

**Resumo**—No contexto educacional estão sendo desenvolvidos sistemas gamificados com o intuito de obter melhores níveis de engajamento dos alunos, diante dos conteúdos abordados nas disciplinas. Sabendo disso, torna-se importante entender as variações de comportamentos dos usuários nesses ambientes, de modo a auxiliar na definição de elementos de jogos que estimulem comportamentos úteis ao processo de ensino e aprendizagem. Nesse sentido, este artigo objetiva apresentar o Framework intitulado Educa3C que foi definido com base nos conceitos da Tríplice Contingência da Análise Comportamental e da Gamificação. O Educa3C pode ser utilizado em qualquer aplicação para o contexto educacional, e foi sistematizado em três dimensões: Variáveis Antecedentes, Comportamento do Usuário e Variáveis Consequentes; sendo cada uma delas constituídas por etapas que visam orientar o *design* da gamificação.

**Palavras-Chave**—Tríplice Contingência; Gamificação; Aprendizagem;

### I. INTRODUÇÃO

Os jogos apresentam numerosas consequências reforçadoras e podem funcionar como “programadores” de contingências, que para a Análise Comportamental, consistem na relação estabelecida entre os aspectos das situações que antecedem o comportamento do organismo, as características desse comportamento, e aspectos do ambiente que o sucederam [1]. Para entender tal relação, foi desenvolvida a unidade da Análise Comportamental intitulada Tríplice Contingência [1], que estuda os comportamentos específicos dos organismos produzidos por meio de sua história de aprendizagem.

A partir de pesquisas realizadas, verificou-se que a aplicação de elementos de *design* de jogos no contexto educacional pode estimular os comportamentos dos estudantes, proporcionando um maior engajamento destes em sala de aula, tornando as atividades mais divertidas e com melhores resultados [2], [3], [4]. No entanto, a simples existência de elementos de jogos nesse contexto não se traduz diretamente em tal engajamento, é necessário ter conhecimento sobre quais elementos podem realmente contribuir para a emissão dos comportamentos úteis ao aprendizado. Devido a isso, a Tríplice Contingência da Análise Comportamental pode ser utilizada nesse contexto para a identificação dos efeitos sobre

o comportamento provocados pelos elementos específicos de jogos. Tanto para auxiliar na definição dos componentes de jogos, quanto para verificar as mudanças significativas de comportamentos produzidas por eles.

Nesse sentido, este artigo objetiva apresentar o Framework Educa3C que foi desenvolvido para guiar o projeto, a elaboração e a implementação da gamificação de sistemas para o contexto educacional. O Educa3C abrange os principais conceitos relacionados à gamificação e é baseado na representação da Tríplice Contingência utilizada na Análise Comportamental. Com base nisso, o Framework foi sistematizado a partir das seguintes dimensões: Variáveis Antecedentes, Comportamento do Usuário e Variáveis Consequentes. Estas dimensões foram aplicadas no *design* da gamificação do módulo de um sistema educacional, que auxilia no ensino e aprendizagem da Lógica Proposicional (parte do conteúdo apresentado na disciplina de Lógica de uma instituição de ensino).

### II. REFERENCIAL TEÓRICO

#### A. Tríplice Contingência da Análise Comportamental

Comportamento pode ser definido como a parte do funcionamento do organismo responsável pela sua ação sobre, ou interação com, o mundo externo, ou também, a relação essencial e contínua entre o ambiente e as ações de um organismo [1]. A Análise do Comportamento (AC) é um campo de pesquisa fundado pelo psicólogo Skinner, que ao observar os comportamentos de indivíduos, constatou relações entre as respostas dos organismos e suas consequências. Com isso, foi percebido que o comportamento corresponde à relação entre estímulos antecedentes e consequentes a uma resposta, e a essa relação dá-se o nome de Tríplice Contingência [1]. A contingência pode ser definida como o modo de representar o surgimento de determinados comportamentos e como estes se mantêm ao longo do tempo [5]. A Análise Comportamental utiliza a Tríplice Contingência para entender a relação na qual um estímulo consequente a uma classe de respostas, altera a probabilidade de emissão das mesmas respostas no futuro em uma situação



Figura 1. Representação da Tríplice Contingência [1]

semelhante. Tal relação pode ser representada graficamente, como mostra a Figura 1.

O estímulo ambiental (Sa) representa os estímulos discriminativos necessários para que o indivíduo possa emitir um comportamento; a resposta (R) representa o comportamento do indivíduo em um determinado contexto, mas não significa que essa resposta necessariamente ocorra, e sim que há uma probabilidade disso vir a acontecer; e o estímulo consequente (Sc), produzido em função de R, é utilizado para reforçar, diminuir ou extinguir o comportamento, a seta indica que necessariamente toda resposta produz uma consequência. De modo geral, deve-se entender que dado um estímulo, uma resposta poderá ocorrer e essa irá gerar uma consequência que retroage na resposta, de forma que a chance de emissão de uma nova resposta semelhante seja maior ou menor, conforme o caso [6].

### B. Frameworks para Gamificação na Educação

Pensar em gamificação na educação é pensar em uma proposta que contemple alguns aspectos de ludicidade, mecanismos de jogos, com uma abordagem desafiadora a fim de aumentar o engajamento dos alunos nos processos educacionais, por meio de um ambiente motivador e divertido [7]. Conforme Medeiros e Haydu [2], os ambientes formais de ensino apresentam algumas semelhanças com os jogos, seja na atribuição de pontos para tarefas e/ou trabalhos realizadas ou na oferta de níveis de experiências diferentes por ter alcançado uma meta específica.

No entanto muitas das aplicações desenvolvidas baseadas em gamificação falham em seu propósito, pois são implementadas utilizando partes da mecânica, dinâmica e componentes dos jogos sem um *design* claro [8]. Devido a isso, antes de iniciar a gamificação de um sistema, é importante saber quais estruturas ou métodos existentes serão úteis para o contexto, como também as principais características e os objetivos da aplicação [8].

Nesse sentido, Frameworks foram criados com o intuito de auxiliar no processo de *design* da gamificação, facilitar a avaliação dos principais recursos da aplicação e para garantir, ao final, uma experiência de engajamento bem-sucedida. Dentre as abordagens de ensino e aprendizagem que implementam a gamificação, destacam-se os trabalhos apresentados em Klock et al. [3] e Wongso et al. [9], que propõem modelos para o *design* de gamificação em plataformas *e-learning*, que são sistemas de ensino eletrônico baseados na web para oferecer cursos de aprendizado interativo e ensino multimídia. O Framework apresentado em Nicholson

[10] também é centrado em recursos motivacionais para o *design* da gamificação em aplicações voltadas ao contexto educacional, objetivando a integração do usuário-aprendiz com o conteúdo reproduzido pela aplicação.

### III. FRAMEWORK EDUCA3C

A concepção do Framework Educa3C teve início com o estudo dos conceitos referentes a gamificação, a Tríplice Contingência da Análise Comportamental e com os conhecimentos obtidos através dos Frameworks de gamificação existentes [11], [5], [12]. Conforme ilustra a Figura 2, o Framework possui 3 dimensões: Variáveis Antecedentes, Comportamento do Usuário e Variáveis Consequentes. Tanto nas dimensões quanto nas etapas do Framework, foram definidos objetivos específicos a serem alcançados durante o processo de gamificação.

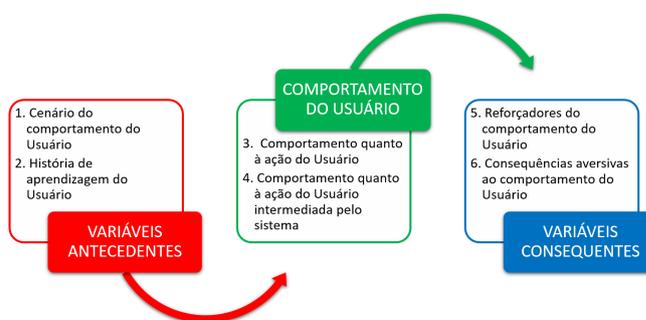


Figura 2. Representação do Framework Educa3C

#### A. Dimensão Variáveis Antecedentes

Para que a gamificação no contexto educacional seja eficaz, é fundamental ter uma compreensão bem desenvolvida acerca do sistema que será gamificado e dos objetivos a serem alcançados. Nesse sentido, na primeira etapa do Framework Educa3C, **Cenário do Comportamento do Usuário**, indica-se a realização do projeto inicial da aplicação, que consiste na definição do contexto e domínio do sistema onde a gamificação ocorrerá. Nesta etapa, sugere-se o uso de técnicas para análise de requisitos que favoreçam a identificação dos contextos, dos fluxos de eventos ou das sequências do sistema que permitam comportamentos do usuário e a resposta do sistema. No domínio educacional, por exemplo, no projeto de um sistema voltado ao processo de ensino e aprendizagem, um dos cenários do comportamento do usuário está relacionado à sequência de apresentação do(s) conteúdo(s) de estudo. Como resultados desta etapa, serão obtidos: a definição do domínio do sistema, a obtenção de conhecimento do contexto que será trabalhado, a modelagem dos cenários do comportamento do usuário-aprendiz, as tarefas que estarão envolvidas no sistema, seus elementos e principalmente as funções que a interface e a aplicação deverão prover.

Na segunda etapa, **História de Aprendizagem do Usuário**, após os cenários estarem desenvolvidos deve-se identificar o público-alvo, de modo a entender suas características e facilitar a criação dos meios capazes de atender suas necessidades. Orienta-se que nesta etapa sejam aplicados questionários desenvolvidos preferencialmente por especialistas do domínio, acompanhados por um psicólogo. Dessa forma, entende-se que será possível a elaboração de questionamentos mais específicos que permitam a obtenção de informações sobre a história ontogenética do usuário, que dá origem aos comportamentos ontogenéticos, ou seja, comportamentos aprendidos pelos indivíduos a partir das experiências vividas ao longo de sua vida [1].

Após a identificação do público-alvo, faz-se necessário a definição das variáveis de controle do sistema, que são características ajustadas de modo a indicar situações específicas do comportamento do usuário. Estas podem identificar, por exemplo, a quantidade de erros cometidos pelo usuário nas atividades do sistema, podem controlar o tempo gasto em uma ação, as solicitações de ajuda, entre outras situações.

#### B. Dimensão Comportamento do Usuário

Após definir o domínio, os objetivos do sistema que será gamificado e o público-alvo, é necessário concentrar esforços para a identificação dos possíveis comportamentos que os usuários realizarão no sistema. Na terceira etapa, **Comportamento quanto à Ação do Usuário**, indica-se a identificação de comportamentos concretos e específicos que serão realizados pelos usuários ao utilizarem o sistema gamificado. Orienta-se a criação de uma lista que contenha os comportamentos relacionados ao uso de elementos do cenário, por exemplo: escolher uma imagem para avatar, marcar uma atividade como concluída ou clicar no botão de solicitação de ajuda. Essa listagem permitirá analisar os possíveis comportamentos dos usuários diante dos elementos apresentados no sistema.

Na quarta etapa, **Comportamento quanto à Ação do Usuário Intermediada pelo Sistema**, deve-se identificar os possíveis comportamentos dos usuários a serem intermediados pelo sistema. Para isso, o sistema gamificado deve possuir elementos que possam intermediar comportamentos por meio de algumas situações, estimulando-os ou mantendo-os. Conforme Klock et al. [3], no contexto educacional, o sistema gamificado deve incluir situações que envolvem o usuário-aprendiz com a interface, como também, o usuário-aprendiz com o conteúdo de estudo apresentado. Ainda segundo os autores, deve-se apresentar elementos para a avaliação do desempenho do usuário-aprendiz de forma quantitativa, por meio de situações que calculam o tempo gasto para a resolução de exercícios ou avaliações, como também o cálculo da frequência de estudo. Nesse sentido, como resultados dessa etapa, recomenda-se a listagem dos possíveis comportamentos a serem intermediados pelo sistema com a descrição dos cenários relacionados.

#### C. Dimensão Variáveis Consequentes

Finalmente, deve-se realizar a definição do projeto da gamificação do sistema, capaz de estimular os comportamentos no público-alvo nas situações definidas anteriormente. Para isso, a terceira e última dimensão do Framework Educa3C auxilia na avaliação das mecânicas, dinâmicas e componentes de jogos mais adequados a serem adotados pela gamificação. Nesse sentido, na quinta etapa, **Reforçadores do Comportamento do Usuário**, deve-se realizar o estudo dos elementos de jogos que sejam capazes de estimular os comportamentos dos usuários, além dos recursos e técnicas computacionais que permitam a integração desses elementos no sistema gamificado. Conforme a definição de Werbach e Hunter [13], são fundamentais para o desenvolvimento da gamificação, os elementos que compõem as dinâmicas, mecânicas e componentes de jogos. Considerando as definições dos autores, recomenda-se os seguintes elementos de jogos:

- **Dinâmicas:** Restrições (limitações impostas), Narrativa (enredo consistente e contínuo), Progressão (expressa evolução do usuário no decorrer do tempo) e Relacionamentos (interações sociais entre os usuários);
- **Mecânicas:** Desafios (atividades que exigem esforço para serem resolvidas), Competição (os usuários concorrem entre si), *Feedback* (retorno de informações relevantes ao usuário) e Recompensas (benefícios oferecidos por comportamento);
- **Componentes:** Emblemas (representam as conquistas do usuário), Tabelas de Classificação (mostram o progresso dos usuários), Níveis (passos da progressão do usuário), Pontos (progresso do usuário em relação às atividades), Avatares (representam o usuário no “mundo” virtual) e Bens Virtuais (ativos de jogos com valor percebido).

Definidos os elementos de jogos, estes devem ser interligados para criar a experiência do usuário ao interagir com o sistema gamificado. Sugere-se criar uma lista contendo os elementos de jogos definidos, separados em dinâmicas, mecânicas e componentes, e para cada elemento deve-se detalhar como funcionará no sistema. O último passo desta etapa constitui-se na definição dos reforçadores de comportamento do usuário, por meio do planejamento das quantidades de recompensas por comportamento realizado. Para auxiliar nessa definição, recomenda-se a criação de uma tabela dividida em duas colunas, sendo a primeira intitulada “Comportamento”, em que cada linha conterá um comportamento definido na segunda dimensão e a segunda intitulada “Recompensas”, onde devem ser descritos os elementos de jogos já definidos. Feito isso, será possível obter maior compreensão sobre como os reforçadores de comportamento atuarão no sistema gamificado.

Por fim, na sexta etapa, **Consequências Aversivas ao Comportamento do Usuário**, deve ser realizada a

verificação de situações no sistema que podem diminuir a chance do comportamento do usuário ocorrer. Indica-se a realização de uma análise do efeito da gamificação sobre os usuários, não necessariamente abrangendo o sistema em sua totalidade. Recomenda-se a verificação de algumas situações no sistema que possam ocasionar em comportamentos contrários aos que foram definidos na segunda dimensão. Em um sistema educacional, por exemplo, se for definido que o usuário perderá pontos por resolver um exercício incorretamente, devem ser estabelecidos reforços específicos que o faça voltar a resolvê-lo e acertá-lo. Desse modo, ao identificar as possíveis consequências aversivas em situações no sistema, podem ser definidas novas variáveis de controle e/ou recompensas capazes de alterar a ocorrência do comportamento.

#### IV. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para alcançar o objetivo do trabalho, foi necessário agregar os conceitos da Tríplice Contingência da Análise Comportamental aos elementos da gamificação. Diante da constatação que os comportamentos dos usuários em aplicações gamificadas podem ser estimulados com a presença das dinâmicas, mecânicas e componentes de jogos, os conceitos da Análise Comportamental, especificamente da Tríplice Contingência, serviram de base para o desenvolvimento do Framework Educa3C apresentado neste artigo.

Sabendo que a Tríplice Contingência é composta por estímulo ambiental (SA), resposta (R) do organismo, e estímulo consequente (SC), esses três elementos foram convertidos em dimensões semelhantes no Framework, que são: Variáveis Antecedentes, Comportamento do Usuário e Variáveis Consequentes. As dimensões foram definidas de modo que seja possível trabalhar na gamificação de sistemas para o contexto educacional, os aspectos da gamificação como também da Análise Comportamental. De forma similar à Tríplice Contingência, as dimensões do Framework Educa3C auxiliam na identificação de aspectos (ou contingências) do sistema que podem ser considerados como possíveis estímulos ambientais, na verificação dos possíveis comportamentos dos usuários como respostas aos estímulos, e das variáveis consequentes que podem corresponder aos estímulos capazes de reforçar ou extinguir os comportamentos relacionados ao aprendizado.

O Framework Educa3C foi aplicado para o *design* da gamificação do módulo de um sistema que visa auxiliar o processo de ensino e aprendizagem da Lógica Proposicional. Durante a aplicação, as contingências foram definidas por meio dos estímulos que o módulo apresenta (verificados na primeira dimensão). Tais estímulos vão desde a interface inicial do módulo, com uma visualização direta da situação do aluno no contexto de aprendizagem, dos questionamentos que embasam a resolução de atividades/exercícios, até a sugestão de botões de ajuda em todas as atividades que necessitam da interação do usuário. Com o intuito de provocar

o comportamento do usuário (identificados na segunda dimensão) a partir de respostas que pudessem contribuir com sua aprendizagem, em cada cenário do módulo os elementos de jogos foram associados às consequências (verificadas na terceira dimensão) relacionadas a cada resposta dada. Além disso, a ausência de resposta ou respostas dadas depois de um tempo prolongado foram sistematizadas a partir de um conjunto de variáveis de controle para serem utilizadas posteriormente em trabalhos futuros.

#### REFERÊNCIAS

- [1] B. F. SKINNER, “Sobre o behaviorismo.” 1982.
- [2] D. M. da Silva Medeiros and V. B. Haydu, “Tics e a função da gamificação na educação em ciências a partir de uma visão analítico-comportamental,” *X ENPEC*, 2015.
- [3] A. C. T. Klock, L. F. Da Cunha, M. F. de Carvalho, B. E. Rosa, A. J. Anton, and I. Gasparini, “Gamification in e-learning systems: A conceptual model to engage students and its application in an adaptive e-learning system,” in *International Conference on Learning and Collaboration Technologies*. Springer, 2015.
- [4] J. A. L. da Silva, F. C. S. Oliveira, and D. J. S. Martins, “Gamificação e storytelling como estratégia motivacional no ensino de programação,” *XVII SBGames*, 2018.
- [5] B. F. Skinner, “Ciência e comportamento humano (jc todorov & r. azzí, trans.),” *São Paulo: EPU*, 1953.
- [6] G. D. Prette, “Treino didático de análise de contingências e previsão de intervenções sobre as consequências do responder,” *Perspectivas em análise do comportamento*, vol. 2, no. 1, pp. 53–71, 2011.
- [7] G. S. Menezes, L. Tarachucky, R. C. Pellizzoni, R. Perassi, M. M. Gonçalves, L. S. R. Gomez, and F. A. P. Fialho, “Reforço e recompensa: a gamificação tratada sob uma abordagem behaviorista,” *Projética*, vol. 5, no. 2, pp. 9–18, 2014.
- [8] A. Mora, D. Riera, C. González, and J. Arnedo-Moreno, “Gamification: a systematic review of design frameworks,” *Journal of Computing in Higher Education*, vol. 29, no. 3, pp. 516–548, 2017.
- [9] O. Wongso, Y. Rosmansyah, and Y. Bandung, “Gamification framework model, based on social engagement in e-learning 2.0,” in *2014 2nd International Conference on Technology, Informatics, Management, Engineering & Environment*. IEEE, 2014, pp. 10–14.
- [10] S. Nicholson, “A user-centered theoretical framework for meaningful gamification,” in *Games+Learning+Society 8.0*, 2012, p. 7.
- [11] B. F. Skinner, “Teaching machines,” *Science*, vol. 128, no. 3330, pp. 969–977, 1958.
- [12] G. Foxall, *Interpreting consumer choice: The behavioural perspective model*. Routledge, 2009.
- [13] K. Werbach and D. Hunter, *For the win: How game thinking can revolutionize your business*. Wharton Digital Press, 2012.