

## Capítulo

# 5

## ENDO-GDC: Projetando Jogos Educacionais

Geraldo Xexéo e Bernardo Taucei

### *Abstract*

*This tutorial presents a general introduction to games and game design for educational purposes, followed by step-by-step execution of a conceptual design, with theoretical foundation, using ENDO-GDC, a canvas for the Design of Endogenous Educational Games, where content and rules are integrated.*

### *Resumo*

*Este tutorial apresenta uma introdução geral a jogos e projetos de jogos com fins educacionais, seguida do detalhamento passo a passo, com fundamentação teórica, do ENDO-GDC, um canvas destinado ao Design de Jogos Educacionais Endógenos, onde conteúdo e regras são integrados.*



Figura 5.1. O canvas de projeto de jogos educacionais ENDO-GDC. Fonte: própria

## 5.1. Introdução

Este capítulo é uma introdução ao uso do *Endogenous Game Design Canvas* (ENDO-GDC) [Taucei, 2019], apresentado na Figura 5.1, um canvas destinado a criação de propostas conceituais de jogos educacionais endógeno. Um jogo educacional endógeno, como se verá mais adiante, é um jogo onde o conteúdo educacional, ou a mensagem, está imbricado nas suas regras e mecânicas.

O ENDO-GDC pode ser empregado no design ou na análise tanto de jogos digitais quanto o de jogos não-digitais, como jogos de tabuleiro, de carta e até jogos assemelhados a esporte. Os conceitos utilizados são genéricos e podem ser especializados para qualquer tipo de jogo. Entre os benefícios proporcionados pelo uso do ENDO-GDC estão:

- ser de simples entendimento;
- facilitar o alcance de acordos comuns, especialmente para grupos multi-disciplinares;
- ter uma base teórica sólida, e
- também poder ser usado para a análise e melhoria de jogos existentes.

Neste tutorial, junto com a apresentação do ENDO-GDC, será também explicado como iniciar o processo de criação de jogos educacionais destinados a contextos variados de ensino formal, informal, ou semi-formal [CEDEFOP, 2014]. Mas antes do tutorial propriamente dito, é feita uma introdução à teoria de design de jogos e outras teorias relevantes ligadas a jogos educacionais e sérios. Essa introdução será suficiente para permitir ao leitor conhecer a justificativa para cada passo do ENDO-GDC. O leitor interessado em se aprofundar mais nesses tópicos encontrará nas referências bibliográficas uma rica variedade de fontes

## 5.2. Motivação

Muitos estudantes e profissionais de Sistemas de Informação e carreiras afins veem o desenvolvimento de jogos como uma carreira atrativa. Além de existir uma motivação intrínseca para participar do desenvolvimento de algo que os fascinou desde a infância e a adolescência, há também uma motivação econômica: o mercado internacional de jogos alcançou US\$175.8 bilhões no ano de 2021 [Newzoo, 2021], garantindo a existência de empregos e oportunidades de empreendedorismo na área. Ainda pequeno em relação ao mercado de jogos em geral, o de jogos educacionais já atingiu a marca de US\$9.2 bilhões em 2019 e deve seguir crescendo a US\$88.11 bilhões até 2027, abrindo mais um leque de oportunidades [Verified Market Research, 2020]

Entre os fatores primários desse crescimento estão: a necessidade de um maior engajamento dos usuários entre empreendimentos, o desenvolvimento no uso de jogos educacionais baseados em dispositivos móveis e o progresso nos resultados de aprendizado [Verified Market Research, 2020]. Entretanto, o *game design* inadequado e a falta de proficiência em jogos sérios previne o crescimento do mercado [Verified Market Research, 2020].

Por que precisamos de jogos educacionais? Há um consenso entre pesquisadores da área de jogos na educação que **jogos são fortemente motivadores**, sendo vistos como um importante aliado no ensino-aprendizagem [Prensky, 2001; Prensky, 2003; L. D. Costa, 2008; McGonigal, 2011; Kalmpourtzis, 2018]. Mesmo jogos cujo obje-

tivo central é o entretenimento podem motivar o jogador a aprender [Koster, 2004]. Um exemplo conhecido é o estudo voluntário de probabilidade por jogadores de *fantasy baseball* nos EUA, que motiva inclusive um curso na PBS<sup>1</sup>. Outro exemplo é o conhecimento geográfico básico proporcionado pelo jogo “War”.

Ao mesmo tempo, há outro consenso: que a educação tradicional, criticada como a escola do “cuspe e giz”, está fortemente ameaçada pelas mudanças da sociedade, principalmente as causadas pelas novas tecnologias da comunicação e da informação. Técnicas como a sala de aula invertida [Bishop e Verleger, 2013], Aprendizado Baseado em Jogos [Plass, Meyer e Homer, 2019], Aprendizado Baseado em Projetos [Larmer, Mergendoller e Boss, 2015], e outras metodologias ativas buscam tornar a sala de aula, considerada aborrecida, mais atrativa ao aluno, aumentando seu engajamento, facilitando o aprendizado e tornando aluno protagonista do processo de aprendizagem. A presença dos jogos em sala de aula ou em ambientes on-line faz parte de várias propostas de modernização do ensino-aprendizagem [Kalmpourtzis, 2018].

Vários autores também defendem técnicas específicas de ensino-aprendizagem usando jogos, sendo que o termo Aprendizado Baseado em Jogos, ou *Game Based Learning* (GBL), pode ser usado amplamente para descrever várias formas de uso dos jogos para o ensino-aprendizagem, incluindo diferentes arcabouços [Plass, Meyer e Homer, 2019], jogos educacionais específicos ou mesmo o uso de jogos de entretenimento em sala de aula [Prado, 2018].

Van Eck [2006] expõe como os jogos educacionais incorporam todas as fases que ativam processos necessários para uma aprendizagem efetiva, presentes nos nove eventos de Gagne et al. [2004]: ganhar atenção, informar os objetivos do aluno, estimular a recordação da aprendizagem anterior, apresentar material de estímulo, fornecer orientação ao aluno, provocar o desempenho, fornecer *feedback*, avaliar o desempenho e aprimorar a retenção e a transferência.

Já Lieberman [2006] lista alguns benefícios do uso de jogos para aprendizagem:

- eles proporcionam ao jogador uma experiência ativa;
- encorajam o jogador a aprender fazendo;
- são um meio social que proporciona ao jogador interações entre pessoas e respostas emocionais;
- são participativos, fornecendo ao jogador *feedback* personalizado e rápido;
- são envolventes. A participação faz com que o jogador preste muita atenção. Requer um planejamento e tomada de decisão cuidadosa. Exige aprendizagem para ter sucesso;
- promovem a aprendizagem comportamental, dando ao jogador recompensas por comportamento (pontos, poder, classificação e assim por diante), e esse *feedback* positivo no jogo pode encorajar comportamentos desejados no mundo real;
- oferecem consequências, que não são abstratos ou hipotéticos, mas representadas diretamente. O jogador interpreta um personagem e se identifica com ele ou ela. Sucesso e fracasso mapeiam diretamente as suas ações; o ego e a auto-imagem são

---

<sup>1</sup>Public Broadcasting Service, é uma rede de televisão americana de carácter educativo-cultural, sem publicidade.

investidos na experiência, e

- eles fornecem modelos para o jogador que pode aprender com os personagens do jogo e entender suas experiências comportamentais.

Além disso, Susi, Johannesson e Backlund [2007] e Squire e Jenkins [2003] mostram como jogos educacionais possibilitam a vivência de situações que não podem ser experimentadas no mundo real por razões de segurança, custo, tempo, etc.

Diversas revisões sistemáticas, nos últimos anos, têm tratado o tema *Game Based Learning*. Abdul Jabbar e Felicia [2015] concluem que GBL “ajuda os estudantes a desenvolver habilidades [*skills*] e conhecimento e fortalece sua habilidade de tratar as experiências de aprendizado fornecida pelos jogos”. Já Tsutsumi et al. [2020] encontram 24 estudos que mostram que os “os jogos tiveram o efeito de aumentar o desempenho acadêmico de alunos”. Mais recentemente, S. B. Júnior [2020] selecionou 180 estudos primários entre 2009 e 2020 concluindo “que os jogos têm sido cada vez mais utilizados como uma ferramenta adicional ao ensino e aprendizagem, possibilitando desenvolver o conhecimento e habilidades do público-alvo”.

Possivelmente, há um viés positivo nos relatos publicados, já que não há o costume de publicar resultados negativos, porém, devido ao acúmulo de evidências, acreditamos ser possível considerar que jogos, e o aprendizado baseado em jogos, trazem benefícios para o ensino-aprendizagem. Marklund [2015], apesar de apoiar o uso de jogos na educação, diz que seu uso na educação formal “introduz demandas pesadas para a infraestrutura, cultura e processos de trabalho de uma instituição”, fatores pouco citados pela maioria dos artigos no assunto, que, quando fazem uma avaliação de um jogo ou de um método, o fazem de forma isolada e não no contexto de introdução de mudanças em uma escola ou universidade.

Dessa forma, os jogos educacionais oferecem oportunidades para melhoria do aprendizado, mas apenas se o jogo for bem projetado [Winn, 2009; Kalmpourtzis, 2018; Verified Market Research, 2020]. A pergunta em aberto é: como fazê-lo? Não seria a mesma coisa que desenvolver jogos de entretenimento?

Respondendo essa pergunta, a mesma pesquisa de Marklund [2015], para sua tese de doutorado, concluiu que “os processos associados com o desenvolvimento de jogos ‘tradicionais’ são incomensuráveis com o desenvolvimento de jogos educacionais”.

Para Winn [2009] fazer um bom jogo é difícil porque o processo de design de jogos, além de criativo, é às vezes caótico. Todavia, desenvolver um jogo educacional é uma tarefa ainda mais difícil, porque em vez de simplesmente tentar otimizar o aspecto de entretenimento do jogo, também é preciso otimizá-lo para alcançar um conjunto específico de resultados de aprendizado.

Fica claro que o caráter educacional traz desafios adicionais à já difícil tarefa de desenvolver jogos. Além de requerer equipes ainda mais multi-disciplinares, o que acentua as dificuldades de comunicação no projeto, os requisitos fundamentais do desenvolvimento de um jogo, como a necessidade de provocar emoções e entretenimento, podem se chocar com as necessidades educacionais [L. D. Costa, 2008]. Isso significa que são necessárias estratégias específicas para a criação de jogos educacionais. O emprego de *canvas* aparece como uma alternativa para se mitigar tanto os riscos de comunicação

quanto o conflito de requisitos.

### 5.2.1. Motivação para o uso de *canvas*

O *canvas* é um quadro ou painel, usado em uma reunião, que ajuda a sintetizar e organizar as informações sobre o artefato que se deseja controlar ou desenvolver, como, por exemplo, um modelo de negócio [Osterwalder e Pigneur, 2010]. Uma característica importante dos *canvas* é serem de fácil compreensão para toda a equipe. Por isso, seu uso é capaz de proporcionar uma base comum de pensamento entre todos os participantes, e um acordo transparente e de alto nível acerca do que deve ser feito ou atingido.

Normalmente um *canvas* é caracterizado por dois tipos de objetos: um quadro grande na parede dividido em áreas com significados específicos, e *post-its* usados para registrar informações e acordos feitos dentro dessas áreas. Versões digitais podem ser facilmente construídas usando software de apresentação, como o Google Slides, ou espaços compartilhados de desenho, como o Miro. Existem ainda ferramentas dedicadas para um ou vários tipos de *canvas*, como o Canvanizer.

O divisão do quadro em áreas indica que assuntos devem ser tratados. Normalmente essas áreas devem ser preenchidas em uma ordem, e possuem associações com as áreas próximas a elas, ou em um mesmo bloco. Assim, cada *canvas* é usualmente apresentado junto com um método de preenchimento, ou de execução da reunião.

O uso de *post-its*, ou sua versão digital, permite que as anotações, ou registros, possam ser vistas, discutidas e alteradas com facilidade, sendo uma prática comum nos métodos ágeis de gestão, adequados ao desenvolvimento de jogos, principalmente por serem normalmente iterativos e incrementais.

Já existem algumas iniciativas de *canvas* específicos para o design de jogos, revisados por Taucei, L. Costa e G. Xexéo [2018] e Taucei [2019], como as propostas de Carey [2015] e Lam [2015], porém, não encontramos nenhuma iniciativa destinada especificamente a criação de jogos educacionais.

Detectamos então, em 2017, a oportunidade de desenvolver um *canvas* para a criação de jogos educacionais, tendo em vista os relatos positivos de uso de *canvas* em várias indústrias, inclusive a de jogos.

Essa é a missão do *Endogeneous Game Design Canvas* (ENDO-GDC) [Taucei, 2019]. Com ele é possível criar e manter o design conceitual de um jogo educacional, de modo a constituir uma base conceitual comum entre educadores e desenvolvedores. O uso do ENDO-GDC facilita a compreensão de como o jogo funciona e como atinge seus objetivos educacionais.

### 5.3. O que são jogos

Como alternativa ao referencial teórico apresentado nesta seção, existe uma definição bem mais simples do que é um jogo: **jogo é aquilo que você joga**. Essa definição lembra a Teoria Ingênua de Conjuntos, que não define os termos conjunto, elemento e pertinência. Se esta definição existe, por que é necessário definir jogos, se todos podem reconhecer o que é um jogo? A resposta é: porque precisamos entender profundamente o artefato e a experiência que queremos criar.

Para construir um jogo é necessário adotar uma visão do que é um jogo. Isso é uma tarefa reconhecidamente difícil porque a palavra jogo tem muitos significados, principalmente em outras línguas que não o português. O francês *jouet*, o inglês *to play* e o alemão *spiel*, por exemplo, possuem traduções diferenciadas para o português como jogar, atuar e brincar.

Mesmo em português, a palavra jogo possui vários outros significados, como:

- o jogo<sub>1</sub> como objeto, como o tabuleiro e peças de xadrez;
- o jogo<sub>2</sub> como partida registrada, como uma gravação, um relato ou por meio de uma notação;
- o jogo<sub>3</sub> como a definição abstrata, composta de regras e que viabiliza uma infinidade de partidas possíveis, e
- o jogo<sub>4</sub> como atividade, que se desenrola entre jogadores, dentro de um contexto, em um momento no tempo e um lugar no espaço, e que usa os objetos, as regras abstratas e pode ser registrada como um jogo-partida.

Assim, uma pessoa compra um jogo<sub>1</sub> de Xadrez, para jogar<sub>4</sub> Xadrez com seus amigos no fim da aula, e guarda os jogos<sub>2</sub> para estudá-los mais tarde. Tudo isso seguindo as regras do jogo<sub>3</sub> Xadrez. O mesmo jogo<sub>1</sub> pode ser usado para jogar outro jogo<sub>3</sub>, uma variante conhecida como Xadrez 960.

Em vista de tantas possibilidades, este tutorial a definição de jogo proposta por G. Xexéo, Carmo et al. [2017]:

Jogos são atividades sociais e culturais voluntárias, significativas, fortemente absorventes, não-produtivas, que se utilizam de um mundo abstrato, com efeitos negociados no mundo real, e cujo desenvolvimento e resultado final é incerto, onde um ou mais jogadores, ou equipes de jogadores, modificam iterativamente e de forma quantificável o estado de um sistema artificial, possivelmente em busca de objetivos conflitantes, por meio de decisões e ações, algumas com a capacidade de atrapalhar o adversário, sendo todo o processo regulado, orientado e limitado, por regras aceitas, e obtendo, com isso, uma recompensa psicológica, normalmente na forma de diversão, entretenimento, ou sensação de vitória sobre um adversário ou desafio.

Esta é uma definição bastante detalhada, criada a luz de várias outras pré-existentes, como, por exemplo as de Huizinga [1938–2001], Salen e Zimmerman [2003], Callois [2001], Juul [2012] e Suits e Hurka [2014], e se destina a marcar os jogos como objeto de estudo, especificamente os jogos de entretenimento, dentro de uma área ampla que se autodenomina de várias formas, como *game design* ou *game studies*. O leitor interessado em se aprofundar em cada conceito apresentado pode procurar fontes adicionais a partir de G. Xexéo, Carmo et al. [2017].

Neste tutorial, o interesse é no jogo como uma atividade, jogo<sub>4</sub>, que acontece em algum contexto [Huizinga, 1938–2001; Järvinen, 2008]. Essa atividade é significativa por si só [Salen e Zimmerman, 2003], o que é uma afirmação importante, pois contradiz a visão de alguns autores que estudaram o jogo com um significado outro, como servir de preparação das crianças para vida real [Sutton-Smith, 1997].

O contexto é formado pelos jogadores, em seus estados cognitivos e emocionais, e por uma miríade de fatores que colocam o jogo em um intervalo de tempo, lugar, com participantes e plateia, sob diferentes formas de pressão, etc [Järvinen, 2008].

Como atividade, o jogo só se realiza quando tirado da caixa, ou ligado no computador, console ou celular, e jogado. A partir do início do jogo, se apresenta uma quantidade, normalmente enorme, e potencialmente infinita, de partidas possíveis, algumas possivelmente indiferenciáveis na prática. Naquele intervalo de tempo, porém, só uma dessas partidas se realizará. Os jogadores, interagindo entre si e com o jogo<sub>3</sub> e usando o jogo<sub>1</sub>, escolhem um caminho, criando a partida, o jogo<sub>2</sub>, e recriando o jogo<sub>3</sub>, inclusive com a possibilidade de adotar regras próprias nessa jornada. O jogo não pertence mais ao designer, mas, agora, pertence aos jogadores.

Duas partidas nas quais as mesmas jogadas acontecem podem proporcionar experiências totalmente diferentes, dependendo do que acontece ao nível de contexto, incluindo aí os jogadores, o ambiente, a comunicação entre eles e todos os outros fatores associados à atividade de jogar. Por exemplo, em duas partidas nas quais exatamente os mesmos movimentos foram executados, dois jogadores de xadrez podem um ensinar ao outro, ou um provocar o outro, trazendo emoções diferentes para jogadores e plateia, a partir de dois jogos<sub>2</sub> que serão posteriormente vistos como iguais quando analisados de forma abstrata, a partir do registro da partida na notação adequada.

A característica mais importante de jogos é que possuem regras. São elas que permitem que os jogadores joguem. Aceitar as regras arbitrárias para poder fruir da experiência do jogar é conhecido como “atitude lusória” [Suits e Hurka, 2014]. As regras são um grande diferencial dos jogos para outras atividades de entretenimento, como livros e cinema [Crawford, 2003], ou do livre brincar [Callois, 2001].

Também essencial aos jogos é a agência do jogador. É o jogador que faz o jogo acontecer, e ele cria caminhos para o desenrolar do jogo, fazendo com que algo que é apenas potencial aconteça. Ele então modifica constantemente o estado do jogo, com o intuito de alcançar um objetivo, normalmente ganhar o jogo sozinho, mas cada vez mais, devido à influência dos RPGs<sup>2</sup> e dos videogames, ganhar do jogo, com seus companheiros, nos chamados “jogos colaborativos”.

Esse entendimento do jogo permite ver o jogo como um sistema [Salen e Zimmerman, 2003], que passa por estados, sendo basicamente um sistema de informações [G. Xexéo, Eduardo Mangeli et al., 2021], o que pode ser muito útil na criação de jogos, pois além de nos fornecer uma maneira de pensar o jogo, também permite estudar formalmente suas propriedades.

Quando se associa um novo objetivo a um jogo, como educar, convencer ou fazer propaganda, um novo significado é também associado a ele, que não é apenas aquele intrínseco ao jogar e aos significados culturais do jogo ou do jogar. De certo modo, quebramos o Círculo Mágico [Huizinga, 1938–2001], que isola o jogador do mundo real

---

<sup>2</sup>*Role-Playing Games* são jogos onde um mestre do jogo guia os jogadores por aventuras imaginárias, onde os jogadores assumem o papel de personagens. O pioneiro e provavelmente mais conhecido é o *Dungeons & Dragons*, onde as aventuras acontecem em um mundo medieval com magias, monstros e raças.

ao seu redor, transformando-o em uma película permeável, por onde passam, intenções, contextos e situações.

Outra característica importante de ressaltar, é que o ato de jogar é uma atividade cognitiva, onde o jogador observa uma situação, um estado do jogo, filtra as informações importantes, avalia possíveis caminhos ou soluções para alterar essa situação para uma que considera mais apropriada para sua vitória, decide por um desses caminhos e toma a ação que o leva a essa caminho. Em um jogo entre humanos, o adversário segue o mesmo ciclo [G. Xexéo, Eduardo Mangeli et al., 2021], como mostrado na Figura 5.2. A figura chama a atenção para o fato que, enquanto jogam, os jogadores se comunicam, socializando dentro ou fora da fantasia que o jogo cria.

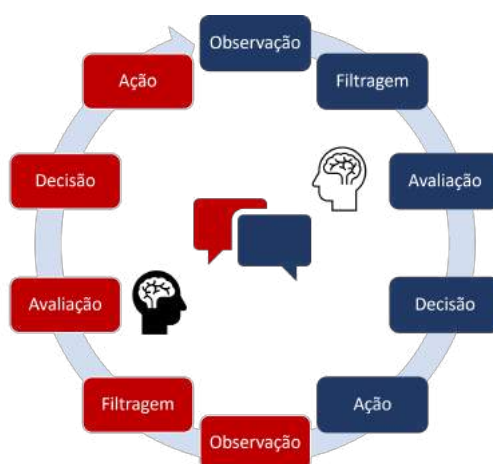


Figura 5.2. O ciclo do jogar para dois jogadores. Fonte: própria.

Se o adversário for um software, ou mesmo um artefato mecânico, o mesmo tipo de ciclo acontece, porém, podemos simplificar a ação do computador com um ciclo simples de detecção, processamento e *feedback*.

Nesse ciclo, o *designer* de jogos deve estar atento a oferta de decisões, e a dificuldade de realizar as ações desejadas. No Xadrez, basta mover uma peça, ou até mesmo falar a jogada para outra pessoa mover. Já em esportes, que são jogos, é necessária a habilidade física de realizar a ação decidida.

Devemos lembrar, também, que o jogo, na área de *Game Studies* é tratado como atividade voluntária [Huizinga, 1938–2001; Callois, 2001; G. Xexéo, Carmo et al., 2017]. Normalmente, o jogo educacional não é voluntário. Isso traz implicações em várias questões teóricas do jogo, como, por exemplo, a atitude lusória [Suits e Hurka, 2014], a atitude voluntária do jogador ao jogar e se submeter as regras do jogo.

A partir dessas análises, que podem ser aprofundadas e ampliadas, já é possível concluir que o estudo dos jogos de entretenimento não é suficiente para tratar de jogos educacionais, pois algumas premissas básicas do estudo de jogos de entretenimento são quebradas.

É necessário, então, construir uma base teórica específica para os jogos que têm outro objetivo que não apenas entreter, o que é feito em torno da denominação de **Jogo**



**Sério**, uma escolha no mínimo infeliz, mas que engloba todos os jogos criados com um propósito outro que não o de ser um jogo *per se*. Um nome geral mais adequado seria **Jogo com Propósito**. Os nomes específicos dados a sub-áreas dos jogos sérios, porém são mais esclarecedores: *newsgames*, jogos de persuasão, jogos de negócio, jogos empresariais, jogos educativos, jogos educacionais, *edutainment*, etc.

Um jogo sério, ou com propósito, é um artefato que usa a mídia artística dos jogos para passar uma mensagem, ensinar uma lição ou fornecer uma experiência. A palavra “sério” reflete o objetivo do jogo, não o conteúdo propriamente dito [Michael e Chen, 2006]. Abt [2002] diz que esses jogos “tem um objetivo explícito e cuidadosamente pensado”.

### 5.3.1. O Que São Jogos Educacionais

De forma sucinta, **um jogo educacional é um jogo criado com o propósito de apoiar o ensino-aprendizagem.**

Não devemos, porém, confundir o uso de jogos na educação com a gamificação da educação. A gamificação, uma adaptação do inglês *gamification*, é o uso de elementos de jogos para modelar, ou alterar, um processo ou comportamento. Um processo gamificado não necessariamente utiliza jogos.

Jogos educacionais têm muitas classificações e objetivos. Eles podem ser classificados pelo objetivo a que se destinam em:

- motivação para um processo de aprendizagem;
- transmissão de conhecimento;
- fixação de conhecimento;
- verificação de conhecimento;
- prática de habilidades por meio de simulações mais, ou menos, realistas, e
- criação de conhecimento por meio de processos de análise de acontecimentos.

Jogos educacionais podem ser criados para e usados em três contextos de aprendizagem diferentes:

1. aprendizagem formal, aquela que ocorre dentro de uma instituição de ensino ou no local de trabalho e é “ explicitamente concebida como uma atividade de aprendizagem” [CEDEFOP, 2014], intencional por parte do aprendiz.
2. aprendizagem não formal, aquela “integrada em atividades planejadas que não são explicitamente projetadas como atividades de aprendizagem” [CEDEFOP, 2014], mas intencional por parte do aprendiz, e
3. aprendizagem informal, aquela que ocorre de forma não intencional pelo aprendiz, no convívio diário, com a família e colegas, ou em atividades como brincadeiras e jogos [CEDEFOP, 2014; Kalmpourtzis, 2018].

Por exemplo, Sr. X [Oliveira, 2015], da Tamboro (Figura 5.3), jogo analisado por Taucei [2019], foi criado para ser usado tanto na aprendizagem formal quanto informal, podendo ser usado também na aprendizagem não-formal, apesar do tópico do jogo, equações do primeiro grau, não ser típico desse espaço. Já o Mapa do Tesouro, na Figura 5.4, também analisado por Taucei [2019], foi concebido para aprendizagem informal.



**Figura 5.3.** Tela do jogo Sr.X, da Tamboro, cujo objetivo é capturar o espião Sr. X, e a forma para isso é isolá-lo em um dos vagões, seguindo mecânicas que se equivalem as operações algébricas que são feitas para resolver uma equação de primeiro grau. Fonte: imagem obtida durante uma sessão do jogo Sr. X da Tamboro.

### 5.3.2. Distinção Entre Jogos Educacionais Exógenos e Endógenos

Com relação ao conteúdo e teorias que serão aprendidas pelos alunos ao jogar, os jogos educacionais podem ser exógenos ou endógenos.

Nos **jogos exógenos** os conflitos entre teoria, conteúdo e *game design* raramente surgem, uma vez que o conteúdo de aprendizagem e as mecânicas dos jogo estão separados, [Halverson, 2005]. Segundo Garris, Ahlers e Driskell [2002], em jogos exógenos é comum o conteúdo a ser aprendido ser inserido em uma estrutura e regras de um jogo pré-existente. Nesse caso o aprendizado pode ficar limitado memorização ou recordação de algum conhecimento. Um jogo de perguntas e respostas, conhecidos como jogos de trivía, pode ser usado com qualquer conjunto de conhecimentos, e, apesar de pouco sofisticados, é capaz de apresentar resultados positivos, principalmente em relação à motivação dos alunos.

Os **jogos endógenos**, de modo geral, focam em objetivos de aprendizagem mais complexos, que vão além da memorização, e fazem isso integrando o conteúdo de aprendizado a estrutura do jogo. Eles usam o que é conhecido como Retórica Procedural [Bogost, 2008], em que a mensagem é transmitida por meio das mecânicas do jogo. Esse tipo de jogos possuem, possivelmente, uma dose de simulação do mundo real, e implicam na existência de um modelo do mesmo, ainda que bastante abstrato.

O Mapa do Tesouro [Nascimento, G. B. Xexéo e Brito, 2019], cuja tela principal está na Figura 5.4, é um jogo educacional endógeno, construído usando técnicas de Retórica Procedural, criado por Pedro Nascimento dentro do LUDES<sup>3</sup>, já que visa ensinar a programação paralela, e ela está totalmente inserida nas regras e mecânicas do jogo.

Este tutorial trata especificamente da **criação de conceitos de jogos educacionais endógenos com o objetivo de tratar um problema no ensino-aprendizagem e com um público determinado**. Estes dois assuntos, o problema a ser tratado e a identificação do jogador/aluno, compõe o primeiro bloco do ENDO-GDC.

O leitor interessado em aprofundar os estudos em jogos educacionais e aprendi-

<sup>3</sup><http://ludes.cos.ufrj.br>



**Figura 5.4.** Uma tela do Mapa do Tesouro, criado por Pedro Nascimento com a orientação e apoio dos membros do LUDES. Nela, piratas tentam encontrar o tesouro seguindo um programa feito pelo jogador. Na imagem, tela inicial com apenas um pirata. Fonte: própria.

zado baseado em jogos pode procurar textos como os de Plass, Meyer e Homer [2019], Prensky [2003], Abt [2002], e L. D. Costa [2008]. Muitos artigos do SBGames - Trilha Educação também apresentam excelentes estudos.

#### 5.4. O Projeto de Jogos em Geral

Segundo Schell [2014], um jogo é composto de quatro elementos: mecânica, história, estética e tecnologia (Figura 5.5). A estética é como o jogo é percebido, suas formas, cores, cheiros. A tecnologia é como ele é realizado. A história, ou tema, algumas vezes opcional, é a narrativa associada ao jogo. Esses três elementos são encontrados não só em jogos, mas em outras mídias de entretenimento. As mecânicas são o grande diferencial. Elas são as ações que podem ser realizadas pelo jogador para influenciar o resultado do jogo.

No Xadrez, o tabuleiro e o formato das peças, e até mesmo o peso e o som que fazem ao tocar no tabuleiro, fazem parte da estética. A tecnologia pode ser apenas a madeira talhada e colada, mas também temos jogos de Xadrez eletrônicos, ou softwares. A mecânica é a alternância de jogadas entre os jogadores, o movimento de cada peça, o xeque e o mate. A história, porém, é quase nula, sem narrativa, havendo apenas um tema de uma batalha entre dois exércitos. Outros jogos, como os jogos solitários que encontramos em livros-jogos, podem ser basicamente compostos de narrativas, sendo a escolha da próxima página a única decisão.

Os quatro elementos são interdependentes, um servindo para melhorar e reforçar o outro, se o *design* for bem feito. Isso leva Schell a chamá-los da **Tétrade Elementar do Projeto de Jogos** (Figura 5.5).

Em outra abordagem, Hunicke, Leblanc e Zubek [2004] propuseram o modelo MDA, sigla que significa Mecânica, Dinâmica e Estética, apresentado na Figura 5.6. Para os autores, o projetista do jogo cria as **mecânicas**, os algoritmos e dados do jogo, e o jogador joga através de **dinâmicas**, a partir da experiência emocional que tem ao jogar, a **estética**. É importante frisar que os conceitos de mecânica e estética do MDA[Hunicke, Leblanc e Zubek, 2004] e da Tétrade Elementar Schell [2014] diferem, apesar de terem

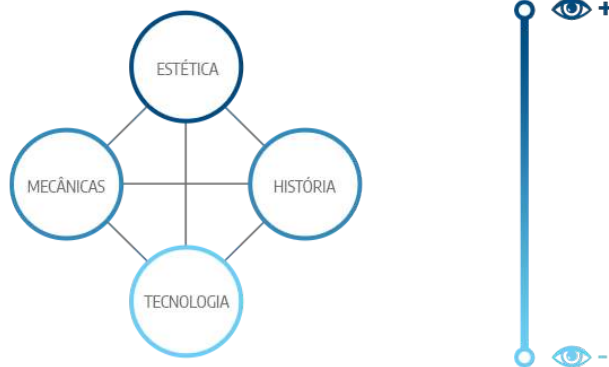


Figura 5.5. A Tétrade Elementar de Schell [2014], onde a estética é a parte mais visível. Fonte: inspirada em Schell [2014].

os mesmos nomes.

De acordo com os Hunicke, Leblanc e Zubek [2004], jogos são criados por desenvolvedores/designers e fruídos por jogadores. Ao trabalhar com jogos, é útil considerar essas duas perspectivas uma vez que ajuda a observar como pequenas mudanças em uma camada podem entrar em cascata nas outras. As diferentes perspectivas propiciam as seguintes perguntas:

- **do designer:** ao se implementar uma determinada mecânica, quais dinâmicas serão possíveis, e qual será a estética subjacente? Ambas estão de acordo com o que foi planejado pelo *Game Designer* ou equipe desenvolvedora?
- **do jogador:** quais dinâmicas devem estar presentes para que o jogador experimente uma determinada sensação? Que mecânicas (regras do jogo) devem ser desenvolvidas para tornar essas dinâmicas viáveis?

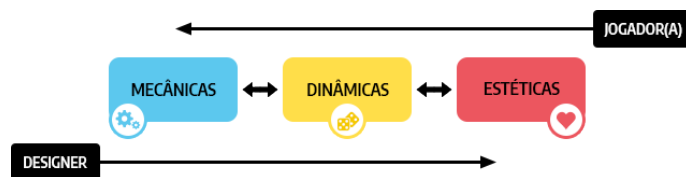
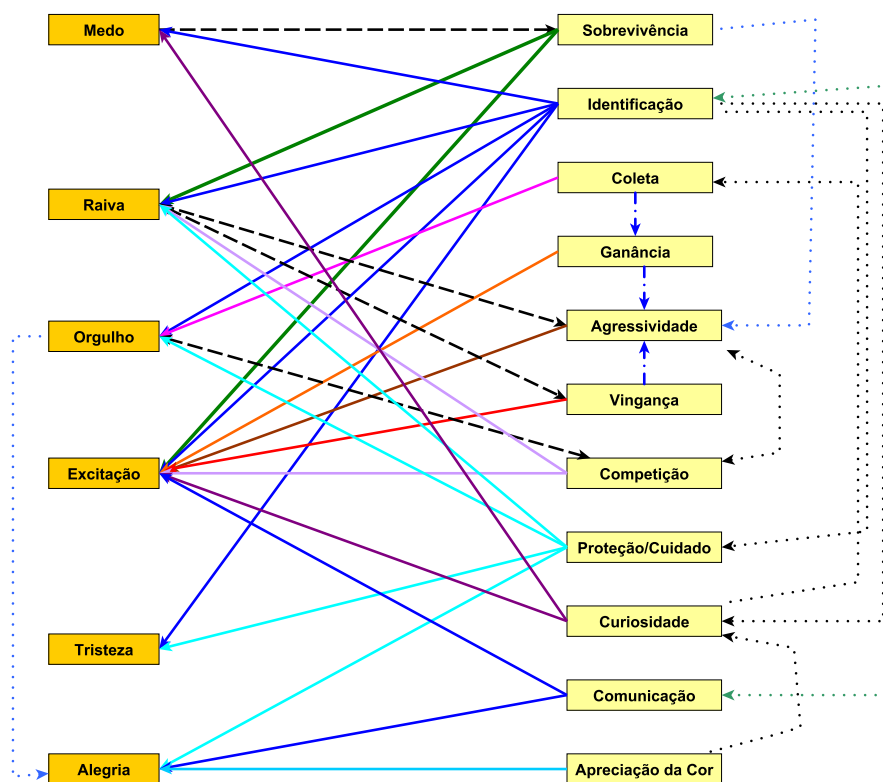


Figura 5.6. Modelo MDA (*Mechanics, Dynamics and Aesthetics*). Fonte: adaptado de Hunicke, Leblanc e Zubek [2004]

Pensar pela perspectiva do jogador incentiva um design orientado para a sua experiência ao invés do design orientado por recursos ou funcionalidades, [Hunicke, Leblanc e Zubek, 2004]. Dessa forma, as diferentes perspectivas apresentadas no MDA são importantes para ferramentas como o ENDO-GDC, pois podem auxiliar a equipe a confrontar as funcionalidades do jogo com a experiência que se deseja passar para o jogador logo no início do desenvolvimento do projeto. A estética no MDA é o equivalente à proposta de valor do ENDO-GDC de Osterwalder [2004], mas esse valor vem na forma de experiência e emoções para o jogador.

Apesar de ser um modelo simples e já ter sido usado por outro *canvas* — *Gamification Model Canvas* de Jiménez [2013] — o MDA não é um modelo adequado para jogos



**Figura 5.7. Interações entre emoções e instintos no *framework* 6-11. Fonte: adaptada de [Dillon, 2010]**

sérios de acordo com Winn [2009]. Segundo o autor, jogos sérios são “jogos que vão além do *gameplay*”<sup>4</sup> e seu desenvolvimento possui um conjunto de desafios únicos, como por exemplo, narrativas, experiência do usuário e componentes tecnológicos, os quais não são contemplados pelo modelo MDA. O autor propõe outro modelo, que veremos mais adiante.

Inspirado pelo MDA, Dillon [2010] propôs o *Framework 6-11*, de análise da experiência dos jogos, onde considerava que a Estética era melhor descrita por meio 6 emoções e 11 instintos, que se relacionam como mostrado na Figura 5.7.

As escolhas de Dillon são arbitrárias e podem causar polêmicas, mas são feitas sobre princípios razoáveis. As seis emoções — medo, raiva, orgulho, excitação, tristeza e alegria — são uma espécie de interseção entre vários autores que defendem a existência de emoções básicas [Dillon, 2010]. Já os instintos, indicados na Figura 5.7, que são acionados por eventos, já causam polêmica com o próprio nome, e o autor indica isso, já que há controvérsias se humanos tem instintos, pois podem controlá-los. Mas, novamente, seguindo princípios razoáveis, Dillon escolhe 11 instintos, ou características humanas acionadas por eventos, identificáveis e podem ser geradas por, ou gerar, as emoções básicas. Em ambas as escolhas, porém, fica claro que a intenção é usar o resultado no projeto e análise de jogos.

Além disso, Dillon [2010] criou um diagrama para a descrição de jogos, baseado

<sup>4</sup>*Gameplay* e mais um termo sem tradução na área de jogos.

nos relacionamentos entre os três elementos do MDA, onde os instintos ativam o uso das dinâmicas, que exigem mecânicas para serem realizadas. e os instintos também geram emoções.

A Figura 5.8 mostra um diagrama desse tipo, para o jogo Pac-Man. Nesse jogo, o pac-man é um círculo com uma boca que anda em um labirinto comendo pontos, pílulas, e frutas. No labirinto existem quatro fantasmas que perseguem e podem comer o pac-man, porém se ele come uma pílula, passa a poder comer os fantasmas, que passam a fugir dele, por um tempo específico. No diagrama, a estética, ou as sensações do jogador começam com a identificação e a vontade de colecionar pontos. Seguindo o caminho da identificação do jogador com o pac-man, ele terá medo dos fantasmas, o que implica no instinto de sobrevivência. Esse instinto sugere a dinâmica de escapar, que exige a mecânica de mover. Outros caminhos no diagrama mostram comportamentos distintos do jogador.

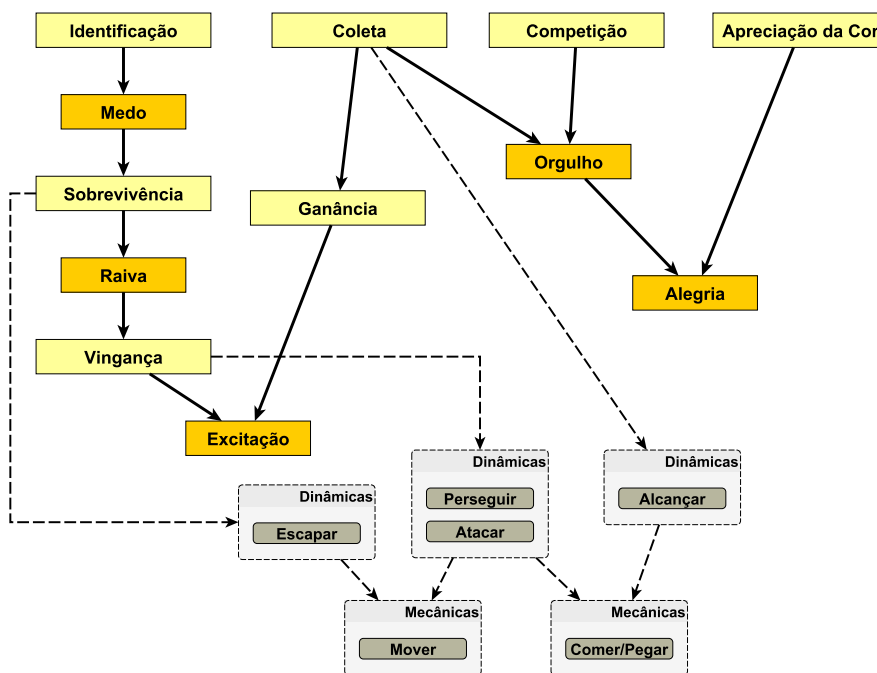


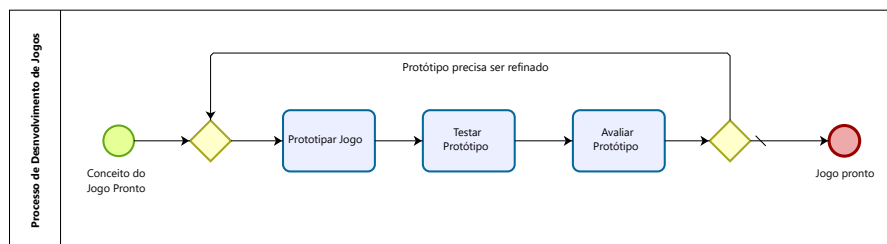
Figura 5.8. Um diagrama do *Framework 6-11* para o jogo Pac-Man. Fonte: adaptado de Dillon [2010]

#### 5.4.1. Processos de Desenvolvimento de Jogos

A forma como jogos são desenvolvidos podem ser descritas formalmente como processos. Um processo “é uma coleção de atividades inter-relacionadas que são iniciadas em resposta a um evento e tem como objetivo alcançar um resultado específico para o consumidor do processo.[von Scheel et al., 2015]” Neste capítulo processos são descritos em BPMN [OMG, 2013].

Dzgoeva [2016] modela como processos cinco formas de desenvolvimento de jogos que são referências comuns na literatura, usando *procedure models* e Petri Nets [Schonthaler et al., 2012], incluindo os propostos por Salen e Zimmerman [2003] e Schell

[2014], seminais na área de design de jogos. Em todos os processos modelados há a existência de existência prévia de um conceito de jogo, ou a criação do conceito do jogo. Do trabalho de [Salen e Zimmerman, 2003], Dzgoeva extrai um processo de desenvolvimento de jogos muito abstrato, apresentado na Figura 5.9, onde a existência do conceito do jogo é o evento que inicia o processo, sendo seguido um processo iterativo e incremental que pode ser classificado como de protótipos evolutivos [Pressman e Maxim, 2019]. Em outros processos, a criação de um conceito de jogo aparece no início do processo, podendo ser retomada em caso de um novo ciclo de melhoria do jogo.



**Figura 5.9. Processo de desenvolvimento de jogos segundo Salen e Zimmerman [2003]. Fonte: adaptado de Dzgoeva [2016] para o BPMN pelos autores**

Basicamente todos os autores defendem que o desenvolvimento de jogos tem que ser iterativo e incremental, principalmente pela importância do *playtest*, que analisa a resposta do usuário ao jogo, como indicado por Winn [2009]. Jogadores sempre surpreendem o designer, pois buscam otimizar ao máximo as regras e mecânicas ao seu favor, possivelmente encontrando brechas e combos não imaginados *a priori*. Outras vezes, há dificuldade de compreensão de uma regra que pode parecer simples ao *game designer*, por seu conhecimento amplo dos jogos, mas é desconhecida do público específico.

O'Hagan, Coleman e O'Connor [2014] fazem uma revisão sistemática do processo de desenvolvimento de videogames, relatando que em 356 estudos primários estudados, onde foram identificados processos, 47% eram métodos ágeis e 53% eram híbridos, onde os dois diferem basicamente no peso das iterações no processo. Todos os métodos ágeis usam formas incrementais de desenvolvimento que passam pelos estágios de requisitos e design a cada iteração.

Marklund et al. [2019] a partir de 48 artigos, de uma coleção inicial de 2278, contendo dados sobre “desenvolvimento de jogos feito na indústria [de videogames], com alta qualidade de pesquisa e relevantes para a prática de desenvolvimento de jogos”, encontraram evidências que a “criatividade é alcançada através de um trabalho colaborativo, em um processo dirigido por testes, onde documentação e controle são atenuados”. Este trabalho também indica que a documentação mais citada é o *Game Design Document*, indicando também que técnicas como o compartilhamento de conhecimento e diálogos informais contínuos mantêm a visão criativa ao longo do desenvolvimento.

Existem muitas propostas de processos de desenvolvimento de jogos, tanto de entretenimento, quanto de sérios ou educacionais, descritas em diferentes níveis de abstração [O'Hagan, Coleman e O'Connor, 2014]. A maioria dos relatos analisados pelas nossas referências descreve o desenvolvimento de videogames. Não há consenso da melhor prática a ser seguida, apesar de algumas diretrizes gerais serem comuns, como a

necessidade de testar o jogo e de usar múltiplas iterações e trabalhar em incrementos [Winn, 2009; Marklund et al., 2019], e a viabilidade de usar métodos ágeis.

#### 5.4.1.1. O Conceito do Jogo

A definição de “Conceito de Jogo” é bastante informal na literatura, basicamente podendo variar em uma linha até um documento razoavelmente estruturado, como um *Game Design Document* inicial.

Schell [2014] discute o desenvolvimento da ideia do jogo, que deve ser formalizada, definindo objetivos e restrições do jogo. Isso pode ser uma frase, como “um jogo de simulação de escalada para celulares”, que define um problema a ser resolvido, o que permite que a equipe busque e escolha soluções para essa ideia [Dzgoeva, 2016]. Já Bates [2004] fala de um conceito de alto nível, em várias sentenças que descrevem uma ideia, um documento de *pitch* seguido por um detalhamento das ideias iniciais [Dzgoeva, 2016]. Moore [2011] também cita documentos de *pitch* que são detalhados em *game proposals*, que descrevem o mundo e os elementos mais importantes do jogo.

A listagem poderia seguir, e vários exemplos podem ser dados, mas uma visão mais ampla seria dizer que o conceito do jogo é uma ideia geral do jogo, suficientemente detalhada de forma que o jogo possa ser criado a partir dela, e que seja possível decidir se o jogo criado está ou não alinhado ao conceito.

Desta forma, o ENDO-GDC será o próprio conceito do jogo.

### 5.5. Trazendo a Pedagogia para os Jogos

Nesta seção entramos cuidadosamente na área da Pedagogia, sendo os autores especialistas em Computação e no desenvolvimento de jogos. Nos apropriamos, então, de teorias amplamente aceitas, escolhidas por sua adequação ao tópico. É importante notar as escolhas feitas são limitadas, mas que representam uma seleção educada de práticas e teorias que são apenas um recorte de uma área muito mais ampla.

Uma definição possível de aprendizado, adequada ao contexto deste tutorial, é “o processo de criação de competências para resolver problemas” [Kalmpourtzis, 2018].

Competência é definida na Base Nacional Comum como Curricular (BNCC) “a mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho” [BRASIL, 2018]. Essa conceituação é uma construção que parte de três princípios originalmente propostos por Parry [1996] e amplamente aceitos na literatura, que no Brasil assumem a sigla CHA (Conhecimentos-Habilidades-Atitudes), somados a uma visão mais atual que incluem os valores.

Segundo Zabala e Arnau [2014], o “termo competência surgiu como consequência à necessidade de superar um ensino que, na maioria dos casos, reduziu-se a uma aprendizagem cujo método consiste em memorização”.

Competências são adquiridas pelo aprendizado em três contextos: o informal, o



não-formal e o formal [Kalmpourtzis, 2018]. O formal acontece nos ambientes dedicados a educação, como a escola. O não-formal e informal acontecem fora da escola, sendo que a não-formal acontece em ambientes privilegiados, como museus, e a informal acontece no dia a dia, com a família, etc. A educação formal e a informal também se contrapõem em algumas características, como a criação de currículos e ementas que acontece na formal, ficando a não-formal, em situação intermediária.

Analisando a competência por estes quatro aspectos, e os jogos por seu caráter motivacional e por características de simulação que devem ser usadas, podemos concluir que eles podem ajudar não só a aumentar o conhecimento, mas também a melhorar habilidade e atitude frente a um assunto, fornecendo experiências simuladas e ajudando a criar valores.

Assim, a seguir, é analisada uma forma de classificar as competências, a partir da Taxonomia Revisada de Bloom, e duas propostas de formas de compreensão e criação de jogos educacionais.

### 5.5.1. Taxonomia de Bloom

A taxonomia de Bloom é uma ferramenta pedagógica composta por um conjunto de três modelos hierárquicos, usados para classificar os objetivos de aprendizagem educacional em níveis de complexidade e especificidade. Os modelos abrangem os objetivos de aprendizagem nos domínios cognitivo (focado no conhecimento), afetivo (focado nas emoções e sentimentos) e psicomotor (focado nas habilidades motoras) Ferraz e Belhot [2010]. Para o desenvolvimento dos objetivos de aprendizagem do endo-GDC, utilizou-se o modelo cognitivo da Taxonomia Revisada.

Ambas as versões da taxonomia podem ser entendidas como uma pirâmide dividida em seis níveis, que indicam a complexidade cognitiva, do menos complexo, na base da pirâmide ao mais complexo, no seu topo, como pode-se observar na figura 5.10.

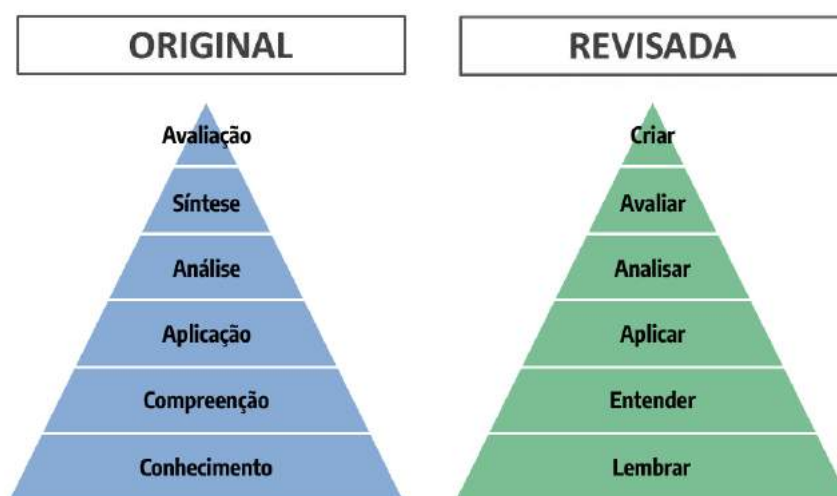


Figura 5.10. Taxonomia de Bloom Original e a Revisada

Algumas mudanças foram feitas na nova versão: três categorias foram renome-

adas, a ordem de duas foram trocadas e os nomes das categorias remanescentes foram alteradas para forma de verbos Krathwohl, [2002], para se ajustar a maneira como são usados nos objetivos.

Além das mudanças citadas acima, no modelo revisado o tipo de conhecimento a ser adquirido e o processo utilizado para a aquisição desse conhecimento foram separados em duas dimensões: de conhecimento e de processos cognitivos. O tipo de conhecimento passou a ser designado por substantivo e os processos cognitivos para atingi-los passaram a ser descritos por verbos, que compõem a pirâmide verde da figura 5.10 Krathwohl, [2002] e Trevisan e Amaral, [2016]. O objetivo desta mudança é facilitar a tarefa de definir com mais clareza os objetivos de aprendizagem.

### 5.5.2. DPE

O *framework* DPE, apresentado na Figura 5.11, foi criado como uma expansão do MDA para atender às necessidades do design de jogos sérios. A sigla é um acrônimo para *Design, Play and Experience*. O objetivo deste *framework*, é fornecer linguagem comum para discutir o design de jogos sérios, uma metodologia para analisar seu design e um processo para projetar um jogo sério para o aprendizado [Winn, [2009]].

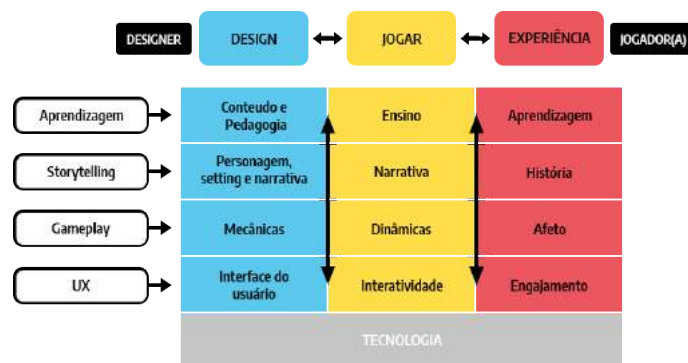


Figura 5.11. Modelo DPE (*Design, Play and Experience*). Fonte: adaptado de Winn [2009]

De maneira semelhante ao que ocorre no modelo MDA, o DPE também considera a relação existente entre o designer e o jogador. Segundo Winn [2009], o jogo é uma experiência mediada, onde a experiência que o jogador terá depende não somente do design do jogo como também do seu *background* cognitivo, social, cultural, e de experiências que ele teve no passado e também das que são geradas ao jogar. Assim, é essencial considerar o público-alvo do jogo ao longo do processo de design [Winn, [2009]].

O modelo é formado por quatro camadas: aprendizado, narrativa (*storytelling*), jogabilidade (*gameplay*) e experiência do usuário (UX - *user experience*) [Winn, [2009]].

Na camada de aprendizagem o *designer* projeta o conteúdo e a pedagogia, que poderá resultar no aprendizado desejado quando o aluno/usuário interagir com jogo. O Ato de jogar leva a um conjunto de resultados de aprendizagem, planejados ou não, derivados da experiência geral com o jogo. É nessa camada também que devem ser definidos os objetivos de aprendizado, que vão formar a base para a avaliação da eficácia da aprendizagem do jogo no jogador e servem de base também para o conteúdo e pedagogia [Winn, [2009]].

Na camada narrativa é desenvolvido a história do jogo. A narrativa, nos jogos, possui duas perspectivas: a história do designer e a história do jogador Rouse [2010]. A história do designer é a narrativa que é projetada no jogo (definir o cenário, fornecer engajamento e propósito do jogo e transmitir o conteúdo...). A história do jogador é experiência que ele teve com a narrativa do jogo, produto da história arquitetada pelo designer com as interações e escolhas realizadas pelo jogador durante o *gameplay*. Dessa forma, a história do jogador só é passível de ser analisada após um *playtest* [Winn, 2009].

Na camada de jogabilidade é definido o que o jogador pode ou não fazer, que escolhas que este pode fazer no mundo do jogo e as ramificações que estas escolhas terão no resto do jogo [Winn, 2009]. Ela é muito similar ao modelo MDA e é formada por três elementos: a mecânica, dinâmica e afeto. As mecânicas são as regras que vão definir o funcionamento do mundo do jogo, o que o jogador pode fazer, seus desafios e objetivos. As dinâmicas são os comportamentos resultantes quando as regras são instanciadas ao longo do tempo, durante o *gameplay*, com a influência das interações do jogador. As experiências resultantes, ou emoções derivadas no jogador, são os afetos (*affects*). Neste *framework* o termo *aesthetics* (estética do modelo MDA), comumente utilizados nas artes visuais para se referir a beleza física de algo é substituído pelo afeto (*affect*), um termo da psicologia que significa emoção ou desejo. O uso da palavra afeto procura dar mais ênfase a questão das emoções que se deseja emanar do jogador através do jogo.

A camada de experiência do usuário é a camada mais visível sob a perspectiva do jogador. O propósito da interface é tornar o entretenimento acessível e, no contexto de jogos sérios, é também criar um veículo capaz de realizar os resultados de aprendizado desejado. A interface engloba tudo o que o usuário vê, ouve e interage e como essa interação acontece, ou seja, o sistema de controle [Winn, 2009].

A última camada é a de tecnologia. Segundo os autores do *framework* algumas escolhas de design são mais dependentes da tecnologia do que outras. Enquanto algumas narrativas, mecânicas e elementos de aprendizado podem funcionar bem em jogos de tabuleiro ou cartas, em outros contextos isso não pode ser possível, caso o jogo sério necessite de uma simulação em tempo real, representação 3D, alguma narrativa mais complexa onde a história é mais sensível as decisões tomadas ao longo do *gameplay*, para citar alguns exemplos. Dessa forma, a tecnologia pode ser tanto um facilitador quanto um limitador do que será desenvolvido no jogo [Winn, 2009].

Cada camada apresentada do modelo tem influência sobre as outras camadas – indicado pelas setas pretas verticais, na figura 5.11. De acordo com Winn [2009]:

para a maioria dos jogos sérios, a aprendizagem é o aspecto mais importante e, geralmente, o menos maleável. A narrativa muitas vezes está amarrada ao conteúdo de aprendizagem e, portanto, deve ser abordado em seguida, mas é, geralmente, muito mais maleável. As camadas de jogabilidade e experiência do usuário são as mais maleáveis e muitas vezes devem se adaptar ao aprendizado e narrativa.... As decisões em níveis inferiores e descobertas em *playtesting* influenciarão o projeto em todas as camadas...

O modelo DPE, fornece uma estrutura para decompor os elementos de design do jogo sério, entretanto alguns desses elemento só poderão ser descritos ou analisados

após um *playtest*. Esses elementos associados ao *playtest* não entram no ENDO-GDC, mas são informações importantes de serem armazenadas em um contexto de processo de desenvolvimento do jogo, já que podem influenciar o preenchimento do ENDO-GDC em uma nova interação de equipe.

### 5.5.3. Jogos e Aprendizado: *Input Process Outcome*

Em seu artigo “*Games Motivation and Learning*”, Garris, Ahlers e Driskell [2002], apresentaram o modelo *input-process-outcome* (figura 5.12) para jogos instrucionais e de aprendizagem que é baseado no modelo clássico de aprendizagem.

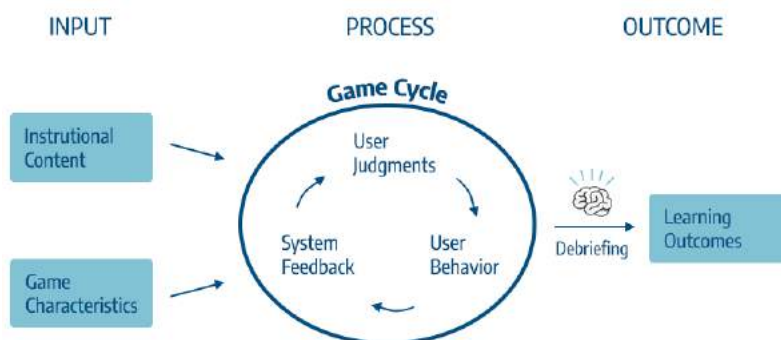


Figura 5.12. *Input-process-outcome*. Fonte: adaptado de Garris, Ahlers e Driskell [2002]

Segundo os autores, o modelo tradicional de aprendizado *input-process-output* enfatiza o aprendizado em uma única tentativa, onde o aluno que executa a tarefa uma única vez. No modelo *input-process-outcome*, determinadas características (*game characteristics*) ou recursos do jogo (fantasia, regras/objetivos, estímulo sensorial, desafio, mistério e controle) acionam o ciclo de jogo onde essas características podem levar a certos julgamentos (*user judgments*) do jogador sobre o *game*, se este é divertido, interessante e/ou envolvente; esses julgamentos levam a determinados comportamentos (*user behavior*) como maior persistência ou tempo na tarefa; esses comportamentos resultam de um *feedback* do sistema sobre o desempenho do jogador no contexto do jogo. Na medida que o emparelhamento do conteúdo instrucional (*instructional content*) com os recursos apropriados do jogo é bem sucedido, o ciclo resulta em um recorrente jogar automotivado. Esse engajamento ao jogar leva a conquista dos objetivos de treinamento e resultados de aprendizado específicos. O link entre o ciclo de jogo e os resultados de aprendizado é feito pelo processo de *debriefing*.

O *debriefing* é a revisão e análise dos eventos que aconteceram no jogo, ou seja, é a ligação entre o que é representado na simulação/experiência do jogo e o mundo real. Ele permite que os participantes façam paralelos entre eventos de jogos e eventos do mundo real. Em jogos "puros", esse link não precisa ser feito, como o jogo existiria dentro de seus próprios limites e ser jogado para seu próprio bem [Garris, Ahlers e Driskell, 2002]. Os *feedbacks* providos pelo jogo têm um papel fundamental na construção desse *link*.

De acordo com a visão dos autores a interação com o game faz com que jogador construa ativamente o conhecimento através da experiência com o jogo. O estágio

final que se procura alcançar, ao utilizar jogos para treinamento ou ensino, é ter um aluno motivado. De acordo com Skinner e J. Belmont [1993], esses tipos de alunos são entusiasmados, interessados, focados e engajados, gostam do que estão fazendo, tentam repetidas vezes, persistem ao longo do tempo e possuem motivação intrínseca e embora sejam fáceis de reconhecer, são difíceis de encontrar e de criar.

#### 5.5.4. Os Modelos Teóricos e a Organização do ENDO-GDC

Os modelos teóricos apresentados, além de auxiliarem na escolha dos elementos de jogos que estão presentes no Endo-GDC, ajudaram organizar e agrupar suas seções e trazem aprendizados importantes para a concepção de jogos.

O MDA mostra os elementos centrais que constituem o *gameplay*, as mecânicas, dinâmicas e estéticas, e como eles se influenciam. Mostra também a importância de se observar o jogo a partir da perspectiva do jogador, incentivando um design orientado para a sua experiência.

O DPE, por sua vez, parte dos elementos tidos como centrais aos jogos — mecânicas, dinâmicas e estéticas — que no modelo é chamada de afeto — e é um modelo focado em jogos sérios. O modelo procura descrever como esses vários elementos estão relacionados, tanto no nível da camada a que pertencem, quanto entre as camadas. Além disso, ressalta a importância da interface do usuário como um elemento que ajuda atingir os resultados de aprendizado planejados para os jogos Winn, [2009]. As camadas apresentadas ajudaram a agrupar as seções do ENDO-GDC em blocos e e temas específicos. O modelo ainda consegue preservar a perspectiva do usuário de do jogador, como ocorre no MDA.

A téttrade elementar apresenta quatro elementos que constituem um jogo: mecânicas, estética, história e tecnologia. O autor do modelo enfatiza a importância de se equilibrar esses elementos e como a alteração em um elemento pode afetar todos os outros.

Já o modelo *input-process-outcome* foca mais no processo de aprendizado através do jogo do que nos elementos que o formam. Apesar disso, há aspectos importantes nesse modelo que podem ser considerados para jogos educativos, como o conteúdo pedagógico, sistema de *feedback* e resultados de aprendizagem.

Há uma interseção dos elementos desses modelos ( tabela 5.1). Mesmo não possuindo definições exatamente iguais, essa interseção mostra a relevância desses elementos e por isso foram usados na composição das seções do Endo-GDC. Na sua segunda versão o Endo-GDC teve a seção tecnologia removida e substituída pela seção restrições.

Além de apresentarem vários elementos, os modelos explicitam relações e influências que esses elementos possuem entre si e foram usadas como uma das referências para organizar as seções e agrupa-las em blocos. As características e base teórica para organizar e agrupar as seções de um canvas para jogos pode ser vista em Taucei, L. Costa e G. Xexéo, [2018] e Taucei, [2019]

Intercessões entre modelos			
Modelos	DPE + MDA + Tétrade Elementar	DPE + Tétrade Elementar	Input-processes-outcome + DPE
Elementos da interseção	Mecânicas e Estética	Mecânicas, Estéticas (afeto), História e Tecnologia	Conteúdo pedagógico e Resultado de Aprendizado

**Tabela 5.1. Interseção entre os elementos presentes em cada modelo teóricos sobre jogos**

## 5.6. O ENDO-GDC

Esta seção é a parte principal do tutorial. Ela apresenta o ENDO-GDC, explicando o que ele é e detalhando um passo a passo para sua utilização.

O objetivo do ENDO-GDC é servir como ponto focal de um grupo de trabalho que busca como objetivo, em uma ou poucas sessões, definir o conceito de um jogo educacional endógeno. Além disso, ele será o registro das decisões desse grupo, servindo também como objeto de discussão ao longo do desenvolvimento do jogo. Na prática, **o ENDO-GDC é o conceito do jogo.**

Como descrito anteriormente na sub-seção [5.3.2](#), o termo endógeno identifica que o conteúdo educacional e as regras interagem e são coesos, ao contrário de jogos exógenos onde as regras e o conteúdo são independentes. Isso só é objetivo com o esforço dedicado da equipe, porém o ENDO-GDC fornece constantemente o quadro que permite a execução e avaliação desse objetivo.

O **conceito do jogo**, como vimos na sub-seção [5.4.1](#), é parte essencial dos processos de desenvolvimento de jogos. Porém, uma documentação longa e estática não seria adotada pela academia ou indústria, como mostra a prática relatada por O'Hagan, Coleman e O'Connor [\[2014\]](#) e Marklund et al. [\[2019\]](#). Além disso, é necessário manter a visão do jogo ao longo do projeto de forma transparente para a equipe [\[Marklund et al., 2019\]](#), porém sujeita a modificações advindas do *play-testing* [\[Winn, 2009\]](#).

Analisando a cultura de desenvolvimento de jogos nos últimos 10 anos, se algum método é usado, o que em muitos casos parece não ser a realidade [\[Marklund et al., 2019\]](#), há grandes chances que esse método seja ágil ou híbrido [\[O'Hagan, Coleman e O'Connor, 2014\]](#); [Marklund et al., 2019\]](#).

Os canvas têm sido usados, principalmente em métodos ágeis, para garantir o acordo entre as partes, iniciar o engajamento, manter um registro transparente e facilmente atualizável de processos e produto, e facilitar a comunicação [\[Osterwalder e Pigneur, 2010\]](#); [Taucei, L. Costa e G. Xexéo, 2018\]](#). Eles fazem parte e disseminam a cultura ágil e enxuta, que se espalha por todas as indústrias.

Dessa forma, o uso de um canvas para facilitar a criação, manutenção e comunicação do conceito de jogos encontra apoio na indústria [\[Taucei, L. Costa e G. Xexéo, 2018\]](#), e utilizá-los para o caso educacional endógeno é uma alternativa atraente e viável, como

demonstrado por Taucei [2019] na proposta do ENDO-GDC.

### 5.6.1. O que é o ENDO-GDC

O ENDO-GDC, apresentado na Figura 5.13, é um canvas que, por sua natureza, permite um processo para o desenvolvimento do conceito do jogo. Nesse processo, são levantadas informações que criam um quadro ao redor dos principais conceitos: as mecânicas, as dinâmicas e a estética. Dessa forma, ao imaginar o jogo, a equipe responsável pela criação do conceito é, ao mesmo tempo, limitada e habilitada para usar esse quadro como alavanca para pensar e definir como o jogo deve intervir na situação descrita.



Figura 5.13. O *canvas* de projeto de jogos educacionais ENDO-GDC

O ENDO-GDC é formado por seis blocos, indicado por cores, que estão ligados às etapas que compõe o projeto de um jogo sério, como apresentado por Winn [2009]:

- **contexto:** com as seções problema e jogador/aluno, em cinza;
- **aprendizado:** com as seções conteúdo pedagógico e objetivos de aprendizado, em laranja;
- **narrativa:** com as seções história do jogo e objetivos do jogo, em rosa;
- **gameplay:** com as seções mecânicas, dinâmicas, estética, e inspirações em amarelo;
- **experiência do usuário:** com a seção *feedbacks* educativos em verde, e
- **restrições,** formada pela seção restrição em azul.

Além do canvas propriamente dito, o ENDO-GDC também usa cartas que ajudam a guiar a equipe. Essas cartas fornecem de maneira rápida a explicação da teoria e a

possibilidade de serem usadas em dinâmicas criativas. Essas cartas serão descritas no momento do seu uso.

Outra característica construída no ENDO-GDC é sua organização em duas partes: na esquerda são tratados assuntos relacionados ao aprendizado, e na direita assuntos relacionados ao jogo e a motivação. O *gameplay*, intencionalmente, cruza as duas partes.

### 5.6.2. Casos onde o ENDO-GDC pode ser aplicado

O ENDO-GDC foi criado para que o jogo criado possa superar um problema detectado em um processo de ensino-aprendizagem. Esse problema, por exemplo, pode ser a falta de motivação para um tema, a dificuldade de compreender algum conceito abstrato, ou o “medo” de uma matéria.

Por que precisamos de um problema? Na prática, porque não há motivo para desenvolver um jogo educacional se não há uma necessidade de melhorar a prática de ensino-aprendizado. Isso seria uma perda de tempo. Além disso, queremos deixar bem claro os benefícios que o jogo vai trazer no contexto específico em que será jogado.

O jogo pode ser criado em várias condições. Um professor, sozinho, pode usar o ENDO-GDC como guia para um processo de criação de um jogo simples, ou pode fazê-lo com outros professores ou um especialista em jogos. Empresas podem usá-lo para criar jogos que serão vendidos ao mercado, ou incluídos em uma plataforma educacional. Nenhum projeto é grande ou pequeno para o ENDO-GDC, porém ele é feito para criar um jogo, não oferecendo capacidades para criar uma sequência de jogos, a não ser que sejam na prática fases de um mesmo jogo.

Um uso interessante do ENDO-GDC pode ser fazê-lo com os próprios alunos que são o objetivo do projeto, para que criem um jogo que resolva uma dificuldade encontrada para o aprendizado. Essa dinâmica, porém, exige uma preparação anterior do professor, e implica no uso de técnicas de Aprendizado Baseado em Projetos [Larmer, Mergendoller e Boss, 2015]. Também, nesse caso, é possível que não seja adequado exigir que o jogo seja endógeno, devida a dificuldade adicional de criar um jogo desse tipo. O foco deixa então de ser o jogo e passa a ser o processo de criação do jogo, que inclui a elicitação do conhecimento necessário.

### 5.6.3. O Processo do ENDO-GDC

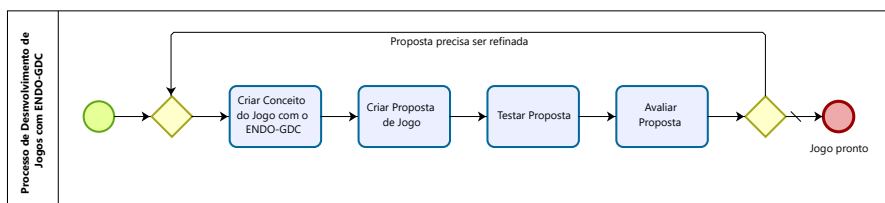
O ENDO-GDC deve ser usado dentro de um processo iterativo e incremental de desenvolvimento de jogos. Inspirados na descrição de alto nível que Dzgoeva [2016] faz da descrição de Salen e Zimmerman [2003], descrita na Figura 5.9, supomos que o ENDO-GDC é usado no processo descrito na Figura 5.14, em BPMN<sup>5</sup>, e é bastante genérico. Evitamos o uso da palavra protótipo, que já determina algumas técnicas específicas, e nos alinhamos também com a ideia de Winn [2009] sobre a necessidade de *playtesting* e avaliação, o que leva ao desenvolvimento iterativo e ao questionamento constante das decisões, inclusive ao conceito do jogo.

Para realizar o ENDO-GDC sugerimos um processo, baseado nos passos de Winn

---

<sup>5</sup>BPMN considera que um processo é uma sequência de atividades, que podem ser tarefas atômicas, ou sub-processos [OMG, 2013]

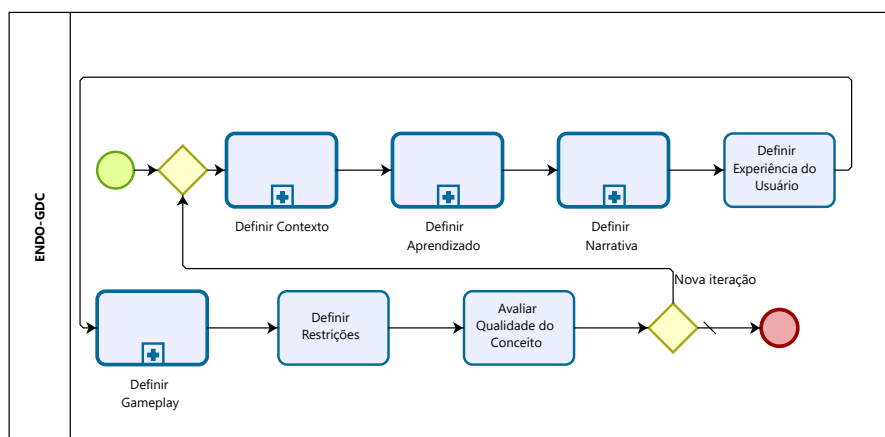




**Figura 5.14. Inserção do ENDO-GDC no processo geral de criação de um jogo.**  
**Fonte: imagem do autor.**

[2009]. Esse processo não é, porém, uma camisa de força. Ele indica uma ordem preferencial, e também se apresenta deve ser usado na forma uma sequência de iterações que vão acontecer até que os designers estejam satisfeitos com o jogo proposto.

A Figura 5.15 dá uma visão geral do processo. Para criar o ENDO-GDC então são necessários pelo menos 7 atividades, sendo quatro subprocessos e 3 tarefas. Ao final de cada execução completa do ENDO-GDC pode ser necessário voltar ao início, por se constatar que não foi atingido um conceito adequado de jogo.

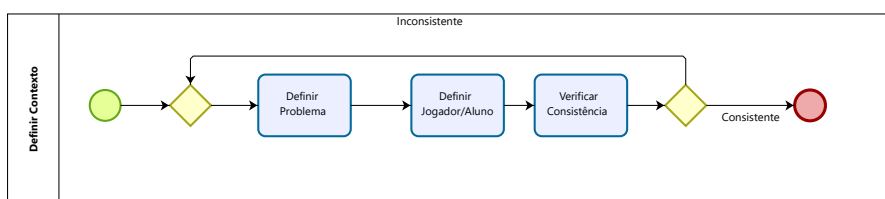


**Figura 5.15. O processo de criação do ENDO-GDC descrito em BPMN.** Fonte: Imagem do autor.

A primeira atividade é o subprocesso de Definir Contexto. Isso é feito em três passos, como descrito na Figura 5.16. É preciso definir o problema, ou seja, por que se fará o jogo, e então definir quem serão os alunos/jogadores.

Nesta parte, que é na prática uma justificativa para o projeto de criação do jogo, é importante um fechamento explícito, que garanta a consistência e completude do contexto para a iteração ocorrendo no momento. Começar um projeto qualquer sem uma definição precisa do porquê do projeto existir pode levar a caminhos inadequados, onde até pode se alcançar um produto que parece ser de qualidade, porém não serve para o propósito para o qual foi criado.

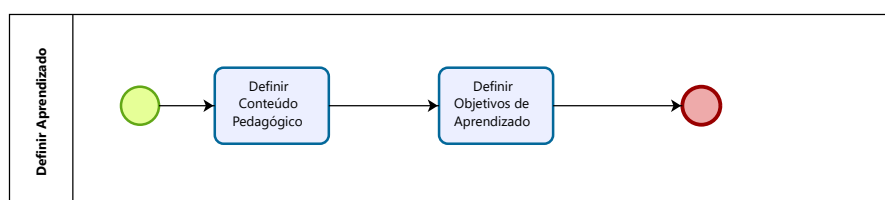
Após a definição do contexto, é necessário definir o aprendizado. Isso é feito em dois momentos: a definição do conteúdo pedagógico, e a definição dos objetivos de aprendizado, que indicam, segundo a Taxonomia Revisada de Bloom [Krathwohl, 2002], o nível de competência a ser alcançado em tópicos específicos do conteúdo pedagógico.



**Figura 5.16. Definir contexto, um subprocesso do ENDO-GDC. Fonte: imagem do autor.**

Este subprocesso está descrito na Figura 5.17.

O aprendizado só pode existir se o problema foi definido, já que é o problema que será usado para limitar tanto o escopo do conteúdo, como para a escolha dos objetivos de aprendizado.

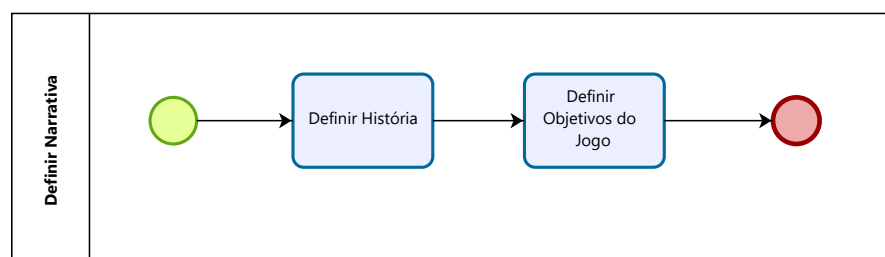


**Figura 5.17. Definir aprendizado, um subprocesso do ENDO-GDC. Fonte: imagem do autor.**

Com o contexto e os requisitos de aprendizado definidos, é possível criar uma narrativa, composta de uma história propriamente dita, onde ocorreram eventos que são objetivos e subobjetivos do jogo.

Novamente, desenvolver a narrativa exige as duas atividades anteriores. O contexto vai ajudar a encontrar temas de interesse ao jogador, e o conteúdo pode inclusive forçar o posicionamento da história no tempo e espaço.

Alguns jogos podem ser abstratos e não ter uma história, mas isso pode resultar em um engajamento mais baixo. Sugerimos que haja pelo menos um tema, uma inspiração para gráficos e sons. A Figura 5.18 ilustra esse subprocesso.

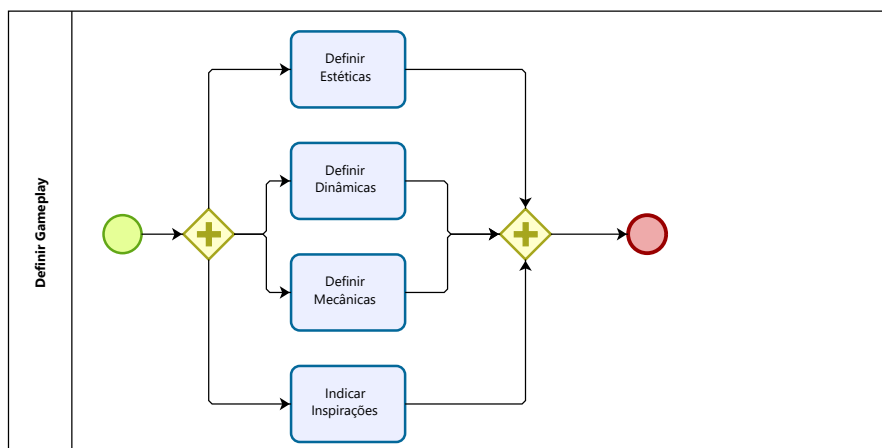


**Figura 5.18. Definir a narrativa é um trabalho reconhecido do game designer. Fonte: imagem do autor.**

À definição da história se segue a definição da experiência do usuário/jogador, nesse caso com o objetivo de definir os feedbacks educacionais que ele deve receber.

Nesse ponto, grande parte do ENDO-GDC está definido, fornecendo um quadro para a definição do *gameplay*.

Nesse momento a discussão é mais livre em relação a ordem, e as quatro atividades possíveis são executadas em paralelo, como mostra a Figura 5.19.



**Figura 5.19. O subprocesso Definir Gameplay para a criação do ENDO-GDC.**  
Fonte: imagem do autor.

Finalmente, deve ser avaliado o conceito completo e verificado se há necessidade de refiná-lo de alguma forma, para aumentar a consistência ou jogabilidade, por exemplo.

## 5.7. As Etapas do ENDO-GDC

As próximas sub-seções descrevem as etapas do ENDO-GDC.

### 5.7.1. Problema

Como dito na sub-seção 5.6.2, o ENDO-GDC é indicado para casos onde há um, ou mais, problemas de ensino-aprendizado. Esses problemas devem ser então identificados e relatados nessa seção.

Nela podem ser incluídos, mas não estão limitados a, itens como:

- dificuldades específicas das áreas do conhecimento, como o pensamento abstrato necessário a Matemática;
- falta de motivação dos alunos para temas e áreas específicas, como História do Brasil;
- problemas de formação anterior que exigem uma intervenção para possibilitar a ementa prevista;
- problemas de comportamento, falta de atenção, falta de companheirismo da turma, e ainda muitos outros.

Dependendo da realidade que causou o projeto o problema descrito vai ser um ou outro. Eles devem ser específicos ao escopo sendo analisado. Exemplos específicos de problema são:

- uma turma foi formada com alunos repetentes que já sabem parte da matéria, e

precisam completar esse conhecimento;

- um tema específico de Matemática apresenta dificuldade para os alunos em geral<sup>6</sup>, ou
- alunos precisam entender melhor o funcionamento de um mecanismo, como os juros compostos, e isso poderia ser feito por meio de um jogo digital que permitisse manipular o mecanismo.

É importante estar atento se um problema levantado não é apenas um sintoma de outro problema. Tentar tratar um sintoma pode trazer resultados de baixo desempenho. Se houver tempo disponível, é possível usar técnicas de análise de problemas, com o Diagrama Espinha de Peixe[Barbosa, s.d.], ou os Cinco Porquês[Gray, S. Brown e Macanuco, 2010].

Ao ser identificada uma causa de um problema, não é necessário retirar o problema original do ENDO-GDC, já que sua presença ajuda a entender o contexto do projeto, porém o foco principal considerar a causa.

### 5.7.2. Jogador/Aluno

Os Jogadores são o público alvo e o motivo do jogo existir. De acordo com Winn [2009] experiência que o jogador terá depende não somente do design do jogo como também do seu *background* cognitivo, social, cultural, e de experiências que ele teve no passado.

Assim, jogadores diferentes podem ter experiências totalmente distintas para uma mesmo jogo. Dessa forma, entender o jogador alvo do game é importante para aumentar as chances de desenvolver um jogo divertido e motivante, e seu perfil deve ser considerado durante todo o processo de design do jogo, [Winn, 2009]. A suposição que é possível criar um jogo que atende a todos está errada. Além disso, tanto o conteúdo pedagógico quanto os objetivos de aprendizado devem ser coerentes com o público-alvo.

Na seção do Jogador/Aluno é descrito quem é o público alvo do jogo, ou seja conjunto de pessoas que irão jogar e aprender através *gameplay*. Não estamos aqui discutindo pessoas, mas sim arquétipos e grupos típicos, ou proto-personagens.

Alguns dados são importantes serem definidos:

- Faixa etária: interesses, cognição e capacidade motora mudam com a idade [Schell, 2014].
- Profissão: qual a profissão desses jogadores alunos, caso sejam mais velhos.
- Nível escolar: o nível escolar ajuda a saber qual conteúdo pedagógico pode ser melhor explorado no jogo. Uma referência nacional para isso é Base Nacional Comum Curricular.
- Cenário de uso: qual o local que os usuários irão interagir com o jogo? Sala de aula? Casa? Em trânsito? Esses locais possuem algum tipo de restrição .

Cada uma dessas informações citadas acima pode ser escritas em um post-it separado, se o público alvo for único, ou em fichas por jogador, se o público alvo for maior.

Uma técnica interessante é buscar descrever personagens que são estereótipos radicais, a fim de colocar em questão a adequação destes jogadores ao resto da concepção

---

<sup>6</sup>Esse foi o caso do jogo para celulares Sr.X, que foi analisado como exemplo pela dissertação de Taucei

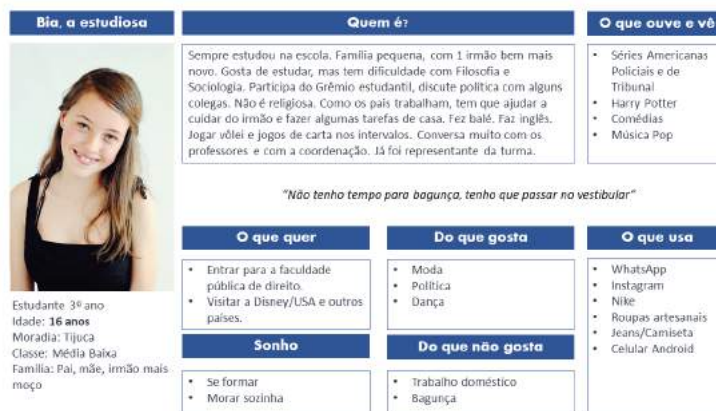


Figura 5.20. Exemplo de um *user persona*. Fonte: própria.

do jogo.

Ferramentas adicionais que podem ser usadas nesse caso, ou a partir da criação do ENDO-GDC, são o mapa de empatia[Gray, S. Brown e Macanufe, 2010] ou um *user persona*[D. M. Brown, 2010], exemplificado na Figura 5.20. Ambas tentam descrever um proto-usuário de um sistema ou produto, no caso, o jogo.

Ao terminar a etapa do jogador, a equipe pode perceber novos problemas ou desafios a serem tratados. Não há problema em, agora, analisar a concordância entre as duas etapas, e corrigir discrepâncias encontradas. Tanto pode ocorrer que nenhum jogador apresente um problema imaginado, ou que um jogador não apresente nenhum problema, ou que o jogador apresente um problema que ainda não foi listado.

### 5.7.3. Conteúdo Pedagógico

Nesta etapa devem ser levantada uma listagem de assuntos e conceitos que serão abordados pelo jogo e devem ser coerentes com o público alvo, definidos na seção jogador/aluno. Assim devem se listados:

- Área do conhecimento.
- Tópicos da área do conhecimento que serão abordados no jogo.
- Conteúdo que se deseja ensinar e está relacionada a área do conhecimento.

Cada uma das informações acima devem vir em um post-it separado na seção.

A descrição do conteúdo pedagógico é importante, pois os objetivos de aprendizado serão elaborados com base neste conteúdo. Além disso, é importante que os assuntos que serão lecionados tenham ligação como os diferentes elementos que formam o jogo, uma vez que pode reforçar o aprendizado e permitir explorar o ciclo de jogo, presente no modelo de Garris, Ahlers e Driskell [2002]

Nessa etapa, é importante manter o contexto criado pelas etapas anteriores. O conteúdo deve atender ao jogador, e deve apresentar o desafio definido no problema.

Aqui, se forem detectados outros problemas, deve se decidir se o conteúdo será mantido ou as etapas anteriores serão alteradas.

#### 5.7.4. Objetivos de Aprendizado

A definição dos objetivos de aprendizagem é importante para saber se o jogo educacional atingiu o seu propósito, que deve ir além do puro entretenimento do jogador, de acordo com Abt [2002], Susi, Johannesson e Backlund [2007] e Michael e Chen [2006].

Nesta seção é descrito o que se espera que o jogador/aluno aprenda ao jogar. Existem três categorias amplas de resultados de aprendizagem segundo Garris, Ahlers e Driskell [2002] e Ferraz e Belhot [2010]: cognitivo, afetivo e psicomotor (baseado em habilidade). Nesta seção deve ser detalhado o tipo de resultado de aprendizagem desejado e o conteúdo pedagógico ao qual objetivo de aprendizagem está relacionado.

Além de ajudar a saber se o jogo projetado atingiu o seu propósito, os objetivos de aprendizagem servirão com um guia para construção do jogo, uma vez que as mecânicas, dinâmicas, estéticas e o *feedback* que devem ser desenvolvidas pensando-se em como alcançar esses objetivos.

Como será visto nas seções adiante, esses quatro elementos são uma simplificação do ciclo de jogo proposto por Garris, Ahlers e Driskell [2002], visto que não englobam os julgamentos e comportamentos do usuário, que só podem ser analisados em uma sessão de *playtest*.

O Endo-GDC focou na elaboração dos objetivos de aprendizagem relacionados a cognição, utilizando a Taxonomias Revisada de Bloom como sugerido por [Winn, 2009].

De certa forma, os objetivos de aprendizagem limitam e esclarecem o que está sendo esperado dentro do conteúdo pedagógico. Por exemplo, o conteúdo pedagógico pode ser Declaração da Independência, mas o objetivo, de acordo com a Taxonomia de Bloom, pode ser lembrar dos personagens e entender os motivos.

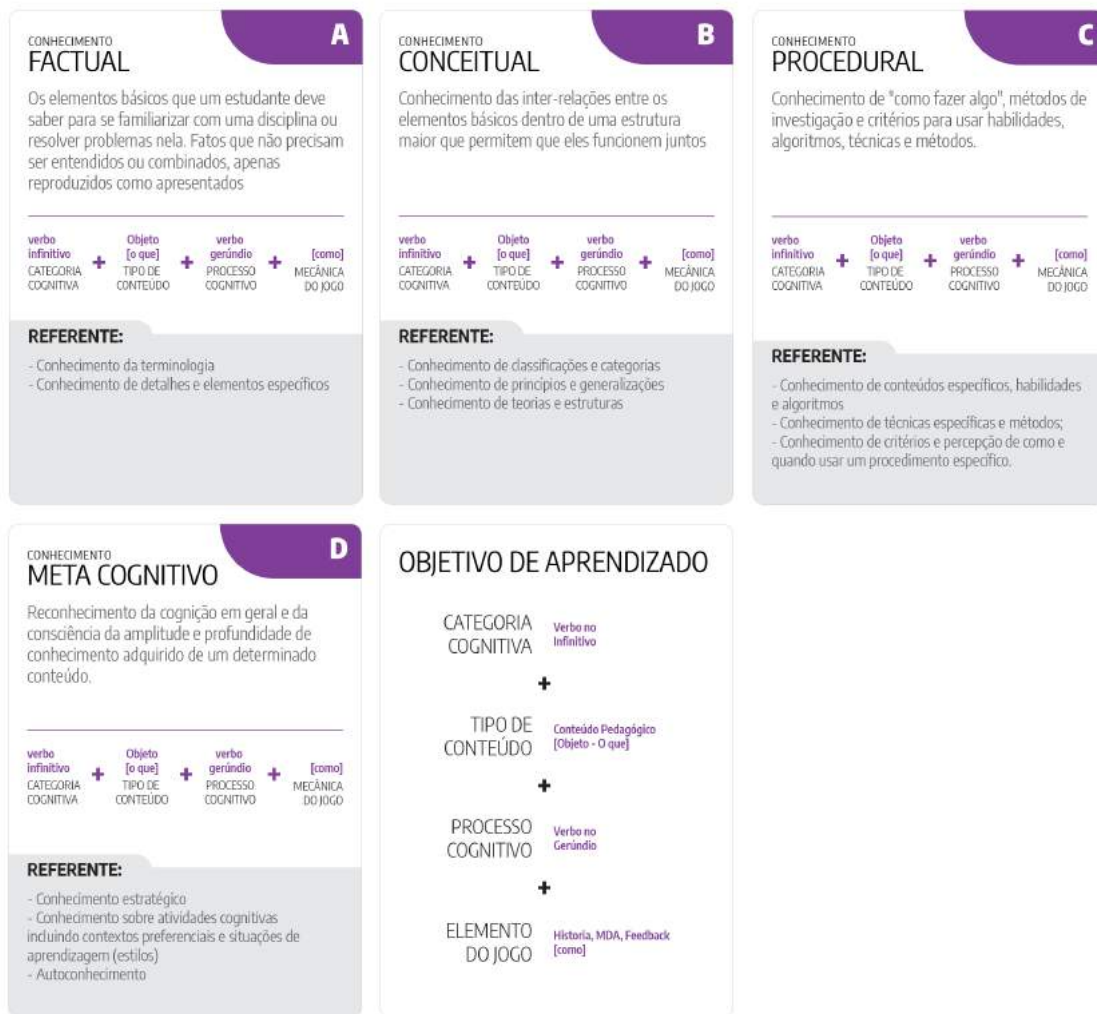
Para auxiliar os usuários do Endo-GDC, na elaboração dos objetivos de aprendizagem, são usadas cartas que descrevem a hierarquia de Bloom.

##### 5.7.4.1. Cartas dos Objetivos de aprendizagem

Para auxiliar o preenchimento dos objetivos de aprendizagem, foram desenvolvidas cartas baseadas na Taxonomia Revisada de Bloom, Krathwohl [2002]. As cartas estão divididas nas de acordo com as dimensões da versão revisada da taxonomia: de conhecimento e de processos cognitivos.

A dimensão de conhecimento gerou quatro cartas baseadas em Krathwohl [2002] e Ferraz e Belhot [2010], organizadas de acordo com o nível de abstração do conhecimento (figura 5.21), do mais concreto 'A' ao mais abstrato 'D':

- **Factual:** os elementos básicos que um estudante deve saber para se familiarizar com uma disciplina ou resolver problemas nela. Fatos que não precisam ser entendidos ou combinados, apenas reproduzidos como apresentados.
- **Conceitual:** conhecimento das inter-relações entre os elementos básicos dentro de uma estrutura maior que permitem que eles funcionem juntos.
- **Procedural:** conhecimento de "como fazer algo", métodos de investigação e critérios para usar habilidades, algoritmos, técnicas e métodos



**Figura 5.21. Cartas de Bloom da dimensão do conhecimento e carta de auxílio para “montar” o objetivo de aprendizado. Fonte: própria (2019)**

- **Metacognitivo:** relacionado ao reconhecimento da cognição em geral e da consciência da amplitude e profundidade de conhecimento adquirido de um determinado conteúdo.

Em cada uma das cartas da dimensão do conhecimento (figura 5.21), temos a definição do tipo de conhecimento (definições acima); tipo de conhecimento do qual se refere (na parte mais inferior da carta), formato da sentença a ser formada (meio da carta) para construção do objetivo de aprendizado. A sentença, para formar o objetivo de aprendizado, tem a seguinte estrutura: verbo no infinitivo, que define a categoria cognitiva (carta de processo cognitivo); tipo de conteúdo, relacionado ao conteúdo pedagógico (objeto - o que será ensinado); processo cognitivo, que é o verbo no gerúndio, listados na seção de gerúndios parte inferior das cartas de processo cognitivo; e finalmente a mecânica ou elemento do jogo, que vai dizer como esse conteúdo será apresentado ou como se dará a interação com o mesmo.

Segundo Ferraz e Belhot [2010] a utilização do gerúndio do verbo, na taxonomia revisada, possibilita que seja esclarecido o “quê” e “como” avaliar, e se o objetivo foi ou não alcançado. Este verbo no gerúndio é o processo cognitivo, enquanto que o verbo no infinitivo, utilizado no início da frase é a categoria do qual o verbo no gerúndio faz parte Krathwohl [2002]. O “como” algo é aprendido no jogo sério pode ocorrer através do uso de uma mecânica desenvolvida para o jogo.

A dimensão dos processos cognitivos está dividida em 6 cartas, também baseadas nas definições apresentadas Krathwohl [2002] e Ferraz e Belhot [2010]. Cada carta representa um processo cognitivo, do menos complexo (carta “lembrar” o número “1”) ao mais complexo (carta “criar” com número “6”):

- **Lembrar:** Recuperar conhecimento relevante da memória de longo prazo - reconhecer ou recordar ideia ou conteúdo. Reconhecer requer distinguir e selecionar uma determinada informação. Recordar está relacionado à busca por uma informação relevante memorizada.
- **Entender:** Construir significado a partir de mensagens instrucionais, incluindo comunicação oral, escrita e gráfica. O aluno estabelece uma conexão entre o novo e o conhecimento previamente adquirido, além de conseguir reproduzir a informação com suas próprias palavras.
- **Aplicar:** Executar ou usar um procedimento em uma determinada situação. Pode também abordar a aplicação de um conhecimento numa situação nova.
- **Analisar:** Dividir a informação ou material em suas partes constituintes e detecção de como as partes se relacionam umas com as outras e com uma estrutura ou propósito geral.
- **Avaliar:** Relacionado a realizar julgamentos baseados em critérios e padrões qualitativos e quantitativos ou de eficiência e eficácia.
- **Criar:** significa juntar elementos para formar um todo novo e coerente; fazer um produto original; reorganizar elementos em um novo padrão ou estrutura; desenvolvimento de ideias novas e originais - ferraz e belholt; iowa state e Krathwohl

Cada uma das cartas possuem a definição do seu processo cognitivo, descrito acima, mais os verbos que serão utilizados.





Figura 5.22. Cartas de Bloom da dimensão do processo cognitivo. Fonte: própria (2019)

No caso de uma avaliação do aprendizado obtido com o jogo, ela deve ser feita levando em consideração os objetivos educacionais e os níveis da Taxonomia Revisada de Bloom escolhidos para o jogo.

### 5.7.5. História

A história do jogo é a sequência de eventos que se desdobra no jogo Schell [2014]. Como foi explicado na seção sobre o modelo DPE de Winn [2009], existem dois tipos de história do jogo: a do designer e a do jogador. Neste ENDO-GDC o foco é a história projetada pelo designer, uma vez que a história do jogador só é passível de ser analisada após um *playtest*.

A história do designer é responsável por fornecer propósito, engajamento, definir cenários e transmitir o conteúdo e também é um meio para transmitir o conteúdo pedagógico.

A história é uma narrativa, ou uma proposta de narrativa que vai ser elaborada mais tarde. Para definir a história é necessário que existam personagens e um mundo. Para isso, a equipe deve procurar:

- Um momento histórico, real ou imaginário, no passado, presente ou futuro, ou um cenário, que define em que época e lugar a história acontece;
- Um, ou mais, personagens do jogador ou dos jogadores;
- Um, ou mais, personagens não jogadores (NPC, de *non-player character*, que são usados na narrativa para criar desafios ou fornecer informações, e
- um conflito principal, sobre o qual a narrativa vai ser construída.

Por exemplo, na família de jogos do Super Mário, o lugar é um mundo de fantasia, o personagem principal é o Mário, cuja missão, ou conflito, é salvar a princesa, capturada pelo Bauzer (ambos NPCs).

Jogos podem existir em algum lugar teórico em um amplo espectro entre o jogo totalmente abstrato, como *Velha*, e um jogo totalmente linear, onde não há escolhas e decisões, como em um romance ou conto. Caberá ao grupo encontrar o ponto ideal do jogo, em função das necessidades do problema, dos jogadores e do conteúdo pedagógico.

A história não é obrigatória e pode ser substituída por apenas um tema, ou uma decoração das peças, ou mesmo um jogo totalmente abstrato, se o Conteúdo Pedagógico assim o permitir.

### 5.7.6. Feedback Educativo

Winn [2009] define *feedback* como conhecimento dos resultados que é crítico para dar suporte ao desempenho e a motivação do jogador. Para McGonigal e Rieche [2012] o *feedback* é importante, pois diz ao jogador o quão perto está de alcançar as metas do game. Dessa forma, ele é um elemento que está fortemente associado criação e manutenção da motivação do jogador, Winn [2009].

Em um jogo educativo o *feedback* vai auxiliar no processo de *debriefing*, principalmente se houver uma ligação entre o conteúdo pedagógico e a mecânica de *feedback* do jogo. Assim é importante distinguir *feedbacks* relacionados a motivação e os relacionados

ao ensino.

O foco desta seção não é descrever as mecânicas de *feedback* – isso deve ser feito na seção de mecânicas do jogo, que será vista mais adiante. O objetivo aqui é chamar a atenção desse tipo de mecânica e tornar mais visíveis conceitos ou conhecimentos relacionados ao conteúdo pedagógico, que são importantes de serem representados ou estarem associados a uma mecânica de *feedback*. Podemos citar como exemplo o jogo do Sr. X: a cor de um mesmo personagem está relacionada ao sinal de um número e o desalinhamento de vagões está associados a ao desequilíbrio da equação de primeiro grau.

Então na seção de mecânicas do jogo dois tipos de mecânica de *feedback* devem aparecer: de motivação e os de educação. Este último deve estar relacionado a conceitos e conhecimentos listados aqui na seção de *Feedback Educativo*

Os *feedbacks* devem ser analisados durante o *playtest* para saber se estão auxiliando no processo de *debriefing* do jogador (revisão e análise dos eventos que aconteceram no jogo) e se este processo está auxiliando no aprendizado do conteúdo pedagógico descrito no ENDO-GDC

#### 5.7.7. Objetivos do Jogo

O objetivo fornece um propósito ao jogador, ou seja, o que ele deve fazer para ganhar o jogo. Além disso, objetivos claros, específicos e difíceis levam ao aumento de desempenho do usuário [Locke e Latham, 1990].

De acordo com Garris, Ahlers e Driskell [2002] objetivos claros e específicos são cruciais no desencadeamento de maior atenção e motivação, pois permitem que o indivíduo perceba as discrepâncias entre o *feedback* que está recebendo e a meta/objetivo que deve alcançar. Dessa forma, se o *feedback* indica que o desempenho atual não atende aos objetivos estabelecidos, os usuários tentam reduzir essa discrepância. Quando há um alto comprometimento do jogador com os objetivos essa discrepância leva a um aumento no esforço e no desempenho [Kernan e Lord, 1990].

Na seção objetivos do jogo são descritos os objetivos que o jogador deve alcançar no jogo. Esses objetivos devem estar alinhados com a história do jogo e aos objetivos de aprendizado. Além disso, devem ser desenvolvidos *feedbacks* que informem ao jogador como está seu desempenho em relação a esses objetivos.

É comum que existam objetivos intermediários. Por exemplo, para ganhar em um jogo de quarteto, onde se colecionam cartas de 4 em 4, é preciso fazer uma coleção de cada vez. Montar um grupo completo é um objetivo intermediário. Ter o maior número de grupos completos é o objetivo final.

#### 5.7.8. Modelo MDA

No centro do ENDO-GDC ficam, um bloco onde o conceito do jogo propriamente dito vai ser definido, de acordo com o modelo MDA. Todo o resto do ENDO-GDC serve de limitador e habilitador desse modelo.

Essa área pode ser usada para colocar os *Post-its* em separado, ou, com o uso adicional de tachas e fios, para construir diagramas semelhantes ao da Figura 5.8. De

qualquer forma, é importante que haja uma ligação entre as dinâmicas e a estética do jogo, e entre as dinâmicas e as mecânicas.

Para obter uma ontologia de estéticas, dinâmicas e mecânicas, o leitor pode se referir a J. S. Kritz [2020], J. Kritz, E. Mangeli e Xexeo [2017] ou Engelstein e Shalev [2020], ou ainda ao *site* Board Game Geek<sup>7</sup>.

### 5.7.8.1. Mecânicas

As mecânicas são cruciais para o *gameplay*, por isso são o núcleo, a essência de um jogo, e o que os distingue de outras mídias de entretenimento, como livros e filmes [Schell, 2014]. Elas estabelecem os procedimentos e as regras do jogo que definem o comportamento do jogador face ao jogo, ou seja, informam como o jogador pode alcançar os objetivos do game e também definem como funciona o mundo do jogo.

Na seção mecânicas devem ser definidas as principais mecânicas do jogo, ou seja, as regras e procedimentos que regem o *gameplay* do jogador e o do mundo do *game*. É importante relacioná-las com os objetivos de aprendizado pensados para o jogo, de forma que possibilite o desenvolvimento de um jogo endógeno. Essa mistura e do conteúdo pedagógico com as mecânicas e outros elementos do jogo possibilita que o jogador aprenda através do *gameplay*.

No *playtest* é importante verificar se as mecânicas são utilizadas como esperado, se atingem o objetivo de aprendizado ao qual foram associadas, e se as mecânicas geram as dinâmicas e estéticas desejadas. Um item importante a verificar é a retórica procedural, que é a prática de usar processos de maneira persuasiva, para mudar a opinião de uma pessoa ou modificar suas ações, [Bogost, 2008].

Mecânicas podem ter significados quando ligadas a história. *Action Points*[Engelstein e Shalev, 2020], onde o jogador recebe um número de pontos de ação para gastar em seu turno, pode ser ligados, por exemplo, a horas gastas com a produção de um recurso no jogo. Isso pode ser usado em um jogo onde se ensina a revolução industrial, mostrando a mudança de vida do artesão, mas também em um jogo onde se exercita a adição e a subtração por meio de cartas de números ou de operações, que podem exigir diferentes quantidades de pontos de ação para construir uma equação.

Ao desenvolver as mecânicas, o designer deve se preocupar com a forma que elas serão usadas. A mecânica de correr pode ser usada tanto para a dinâmica de fugir quanto para a dinâmica de atacar. Contextualmente, isso pode levar a uma falha no processo de aprendizagem. A mecânica de voto, em um jogo que simula um parlamento, pode fazer com que jogadores votem em propostas anti-éticas apenas para evitar que um adversário ganhe.

Um exemplo real que pode ser citado é o da criação de um jogo pelos autores sobre corrupção, que obviamente foi feito para ensinar crianças a serem honestas. Após o primeiro *playtest*, porém, a avaliação da partida mostrou que era muito mais divertido ser corrupto, o que passaria uma mensagem totalmente errada. Aquela versão do jogo foi

---

<sup>7</sup><https://boardgamegeek.com/>

então reprovada.

J. Kritz, E. Mangeli e Xexeo [2017] fornecem e detalham mecânicas para jogos de tabuleiro, algumas existentes em videogames, listadas a seguir:

1. algoritmos;
  - (a) ação;
  - (b) programação de ações;
  - (c) leilão;
  - (d) *chit pull* - sortear fase;
2. coleção;
  - (a) construção de conjunto;
  - (b) coleção de conjuntos;
3. especulação de commodities;
  - (a) posse de ações (*stocks*);
4. pegar em um conjunto, possivelmente de forma aleatória (*draft*)
  - (a) pegar ações de um conjunto de possibilidades;
  - (b) pegar cartas;
5. se expressar de alguma forma;
  - (a) atuar;
  - (b) interpretar;
  - (c) cantar;
  - (d) contar histórias;
6. jogos de azar;
  - (a) apostar;
  - (b) jogar carta;
7. votar
8. desenhar linhas;
  - (a) construir redes;
9. mover;
  - (a) movimento ponto a ponto
  - (b) movimento em por áreas;
    - i. movimento em grid;
10. construção de padrões;
11. pressionar a sua sorte;
12. sorteio aleatório;
  - (a) sortear item em conjunto, normalmente cartas;
  - (b) jogar dados;
13. escolher posição secretamente;
14. seleção de ação simultânea;
15. “tome isso”;
16. posicionamento de ladrilho (*tile*);
17. troca;
18. objetivos;
  - (a) controlar de área;
  - (b) cercar área;
  - (c) memória;
  - (d) reconhecer padrões;
  - (e) coleta e entrega;
  - (f) eliminação de jogadores;
  - (g) gerenciamento de recursos;
19. conjunto de regras;
20. balanceamento;
  - (a) assimetria;
    - i. poderes variáveis do jogador;
  - (b) pedra papel tesoura;
21. fase;
  - (a) impulso;
  - (b) controle de tempo;
  - (c) ordem de fase variável;
22. times;
  - (a) jogo cooperativo;
  - (b) parceria;
23. representação dos dados do jogo;
  - (a) componente;
  - (b) áreas;
  - (c) tabuleiro modular;
  - (d) papel e lápis;
  - (e) padrão;
  - (f) dado;
    - i. dado como marcador;
  - (g) *token*;
    - i. ladrilho (*tile*);
  - (h) carta;
24. recursos;
  - (a) carta de ação;
  - (b) ponto de ação, e
  - (c) pontos de vitória.

### 5.7.8.2. Dinâmicas

As dinâmicas descrevem o comportamento em tempo de execução da mecânica, ou seja, como elas serão usadas pelos jogadores para eles atingirem seus objetivos parciais e finais. Elas são a ponte entre a estética e a mecânica.

Voltamos a um exemplo. Em Super Mario Bros. o herói Mario pode pular em cima de um inimigo, como os *Goombas*, ou pular sobre eles, simplesmente evitando-os e seguindo em frente. A mecânica usada é a mesma, correr e pular, o uso, porém, é diferente. É possível, inclusive, que um jogador iniciante não perceba que é possível cair sobre o *Goomba*, destruindo-o, porque pular sobre os inimigos e seguir com o jogo é uma prática comum em outros jogos, como Pitfall!, onde é impossível destruir os predadores que atacam o herói. Pular em cima, ou destruir, e pular por cima, ou evitar, são dinâmicas diferentes para a mesma mecânica.

Da mesma maneira, as duas ações trazem ,ao jogador, experiências emocionais distintas. Ambas partes do instinto de sobrevivência[Dillon, 2010], gerado pelo medo inspirado pela figura do *Goomba*, mas acertar o *Goomba* provavelmente levará a uma pequena sensação de alegria ou excitação[Dillon, 2010]. Já pular sobre o *Goomba* provavelmente trará uma sensação de alívio, causada pela cessação do Medo.

Nesta seção devem ser descritas as dinâmicas do jogo. Uma referência para auxiliar no preenchimento da seção é a lista feita por Vahlo et al. [2017], que possui as 33 dinâmicas mais comuns de se encontrar nos jogos atuais. A dissertação de J. S. Kritz [2020] também traz dinâmicas para jogos de tabuleiro.

A seguir, listamos as 29 dinâmicas encontradas por J. S. Kritz [2020] para jogos de tabuleiro, sendo algumas aplicáveis a videogames.

1. Sacrifício: sacrificar uma peça ou posição para maiores ganhos;
2. Efeito indireto: executar algo ao querer uma consequência de seu eventos;
3. Obter informações: usar uma ação descobrir algo de interesse;
4. Opções de redução: usar uma ação para reduzir as opções de outros jogadores;
5. Extinção de recursos: reduzir a quantidade de um recurso limitado ou torná-lo inútil;
6. Dedução: usar informações abertas para descobrir informações escondidas;
7. Mudança de estado do jogo: usar uma ação para provocar propositalmente uma mudança em o jogo;
8. Combo: produzir efeitos automáticos em cadeia de o jogo;
9. Bloqueio: bloquear outro jogador por meio de uma ação, estratégia, ou progresso;
10. Um contra todos: quando um jogador ataca todos os outros simultaneamente;
11. Todos contra um: todos os jogadores do jogo, menos um, unem forças para derrotar o outro jogador;
12. Aliança: quando os jogadores unem forças para alcançar benefício mútuo;
13. Interpretação específica das regras: use um ponto de vista específico para criar melhores benefícios para si mesmo;
14. Objetivo próprio: perseguir um objetivo autoproclamado diferente do objetivo do jogo;
15. Jogue com segurança: não correr riscos, jogar apenas na certeza;

16. Jogo de risco: aceitar riscos maiores buscando maiores recompensas;
17. Sobrevivência: jogar apenas para evitar a eliminação;
18. Acampar: ficar em uma posição ou ação por muito tempo;
19. Protecionismo: proteger uma posição ou peças;
20. Planejamento de ação: jogar de acordo para suas próximas ações, planeje uma série de ações;
21. Apresse o jogo: acelerar o final do jogo;
22. Estratégia flexível: mudar a estratégia por causa do estado do jogo;
23. Rejeitar objetivos: intencionalmente não alcançar o objetivo de um jogo para obter alguma vantagem;
24. Intimidar: usar de uma posição mais forte para forçar outro jogador a jogar como você quiser;
25. Distração: usar uma ação para mude a atenção dos outros jogadores de sua real intenção ou objetivo;
26. Conversa fiada: falar o tempo todo para distrair outros jogadores;
27. Contar recursos: usar o conhecimento prévio dos recursos disponíveis para contá-los e obter vantagem;
28. Bлеfe: transmitir informações falsas para manipular as ações de outros jogadores, e;
29. Convencer: convencer outros jogadores.

### 5.7.8.3. Estética

As estéticas descrevem as respostas emocionais que deseja-se evocar no jogador [Hunicke, Leblanc e Zubek, 2004], quando ele interage com o sistema do jogo e os elementos que dão aparência sensorial ao game [Schell, 2014]. O sentido múltiplo do nome da seção é importante, pois as emoções podem ser parte central de um jogo educativos (principalmente se um dos resultados de aprendizado for o afetivo), assim como o visual pode passar informação ao jogador, sobre como algo é representado em termos de forma e cores, que podem também podem ajudar a intensificar uma emoção do jogador.

Na seção Estética devem ser definidas as emoções que se deseja evocar no jogador, assim como deve-se caracterizar o design geral do jogo. Algumas sugestões de estética são feitas no artigo de Hunicke, Leblanc e Zubek [2004], mas Dillon [2010] propõe o modelo 6-11 para tratar exatamente desse ponto.

Usar o modelo 6-11 permite à equipe criando o jogo desenhar um modelo como o da figura 5.8, que traz *insights* bastante interessantes ao trabalho.

Uma opção adicional é substituir alguns ou todas as emoções e os instintos propostas por Dillon [2010] pelas emoções, experiências e respostas propostas por Ekman [2021]<sup>8</sup>.

Optando pelo “*Atlas of Emotions*”, pode ser usado um modelo mais sofisticado de compreensão das emoções, que inclui pré-condições, eventos que geram o estado emocional a partir de uma percepção pessoal, mudanças físicas e psicológicas causadas pelo

---

<sup>8</sup><http://atlasofemotions.org/>

estado emocional, ações, construtivas e destrutivas, tudo isso levando a uma pós condição Ekman [2021].

No caso de jogos educacionais, alguns cuidados adicionais, porém, devem ser tomados em relação as estéticas propostas, já que certas emoções podem não ser adequadas. Por exemplo, na maioria dos casos, não é desejado estimular a agressividade em sala de aula, no ensino formal, porém no caso de instruções militares, isso pode ser necessário, e talvez a tristeza tenha que ser evitada. Um caso interessante foi proposto a um dos autores, relacionado ao ensino militar ligado a tomada de decisões sob pressão: o aluno, nesse caso, não pode sucumbir as emoções, e, dependendo do tipo de objetivo educacional, isso significa que o jogo deve ou não provocar emoções fortes, já que em alguns momentos se deseja, e em outros não, levar o aluno a buscar a decisão racional mesmo em frente a fortes emoções.

Outro caso interessante que os autores tiveram a oportunidade de trabalhar estava ligado a emoção medo. Em um jogo de educação sexual, deveria ser gerada uma consciência adequada dos riscos da falta de prevenção, mas não ao ponto de dar aos alunos uma sensação de medo em relação à prática do sexo seguro.

### 5.7.9. Inspirações

O preenchimento da seção inspirações deve vir em qualquer momento a partir da definição das seções do bloco de público-alvo e aprendizado. O objetivo dessa seção é reunir referência de jogos para o *game* que será desenvolvido. Da mesma forma como ocorre com outros produtos, pesquisar sobre jogos similares pode mostrar o que já deu certo ou errado, para o jogo do mesmo tipo ou com a mesma temática e também pode ajudar a construir diferenças para o projeto.

Ao utilizar as lentes do design holográfico [Schell, 2014], as seguintes perguntas devem se para os jogos referenciados:

- Quais elementos do jogo tornam a sua experiência agradável?
- Que elementos do jogo tornam sua experiência desagradável?
- Como posso mudar a os elementos do jogo para melhorar sua experiência?

### 5.7.10. Restrições

Tendo em vista que visamos um projeto conceitual, queremos deixar em aberto ainda as opções de tecnologia ou plataforma, a serem discutidas a seguir.

Porém, mesmo durante o projeto conceitual, podem surgir demandas que restringem as opções. Por isso, após uma evolução do ENDO-GDC original [Taucei, 2019] onde apareciam tecnologia e plataforma, decidimos unificá-las no quadro restrições.

#### 5.7.10.1. Tecnologias

Um dos últimos elementos a serem definidos, tanto no modelo DPE de Winn [2009] e no modelo da tétrede elementar de Schell [2014] é a tecnologia. Segundo o autor deixar a escolha da tecnologia como um dos últimos elementos é importante, pois "...é fácil se deixar levar pelas possibilidades do que a tecnologia pode fazer e esquecer que o propósito



é criar um ótimo jogo”[Schell, 2014].

A tecnologia é o meio que será utilizado para desenvolver o jogo e que vai ajudar a entregar a experiência que deseja-se que o jogador tenha com o *game*. A sua escolha vai definir as restrições e os recursos que serão necessários para projeto. Os recursos são os instrumentos que serão utilizados para desenvolver o jogos as restrições são as limitações impostas pelos instrumentos e pelas outras camadas ao jogo.

#### 5.7.10.2. Plataforma

Meio onde o jogo irá rodar. Pode ser:

- **Analógico:** como jogos de cartas ou jogos de tabuleiro
- **Digital:** celulares (apple ou android), PC (steam, origin, ); consoles (Xbox, Playstation, Nintendo)

Cada plataforma selecionada para o jogo rodar deve ser escrita em post-it diferente. Em muitos casos a definição da plataforma também acaba definindo onde o jogo será comercializado.

### 5.8. Exemplo de uso do ENDO-GDC

O Mapa do Tesouro é um jogo que tem o propósito de ensinar pensamento computacional concorrente a crianças de 4 a 9 anos. O desenvolvimento do jogo se realizou por um método iterativo e incremental, e o ENDO-GDC não foi usado desde o início, então alguns comentários mostram *insights* que o primeiro uso do ENDO-GDC gerou, a partir da observação do jogo e de entrevistas com o criador principal.

O jogo procura resolver os seguintes problemas:

- o pensamento computacional concorrente é uma necessidade do futuro, e
- o aprendizado por meio de linguagens de programação é muito complexo para a idade alvo.

Na seção Jogadores/Alunos do jogo foi listado o seguinte perfil:

- crianças de 4 à 9 anos.

O conteúdo pedagógico inclui:

1. Pensamento Computacional
2. Pensamento Computacional Concorrente
3. Sistemas simbólicos e Representações
4. Eficiência e Desempenho
5. Decomposição de Problema
6. Resolução de Problemas
7. Desenvolvimento de Algoritmos
8. Exclusão Mútua

Após listar o conteúdo pedagógico abordado, foi possível perceber melhorias poderiam ser feitas no *game*: o número de blocos de comandos utilizados na fase poderia estar sempre visível, mostrando o número máximo de blocos permitidos; as fases mais

complexas poderiam explicitar ou sugerir formas de decompor o problema, para ensinar o jogador a dividi-lo em problemas menores e mais fáceis de resolver. Isso reforçaria a presença dos assuntos, que já estavam presentes, mas não eram devidamente tratados.

Os objetivos de aprendizado foram:

- APLICAR Sistemas simbólicos e Representações, USANDO as mecânicas de andar, cavar, levantar bandeira, esperar e atirar no jogo
- APLICAR o desenvolvimento de algoritmos EXECUTANDO as mecânicas de andar, cavar, levantar bandeira, esperar e atirar para levar o pirata até o tesouro

A história do jogo era do tipo tema e não tinha continua elementos do conteúdo pedagógico sendo referenciados:

- dois piratas vão parar em uma ilha em busca de tesouro.

O Jogo possui os seguintes objetivos:

1. achar o tesouro,
2. achar o diamante (opcional),
3. usar poucos blocos, e
4. completar todas as fases.

Muitas das mecânicas presentes no jogo estavam na forma de peças de comando. Através dessas peças, o jogador programava os passos executados pelo pirata, como pode ser visto na figura [5.4](#), à esquerda. As seguintes mecânicas foram encontradas:

- ações
  - olhar para uma direção;
  - andar;
  - cavar;
  - levantar bandeira;
  - esperar;
  - atirar;
  - empurrar barril, e
- programação de ações.

Esse jogo, por sua construção, tem mecânicas muito próximo da dinâmicas desejadas, porém ainda forma identificadas as seguintes mudanças:

- efeito indireto, quando se atira em ou empurra algo;
- mudança de estado;
- planejamento de ação;

Ao criar o jogo foi usado o modelo 6-11. As estéticas que foram buscadas foram:

- apreciação da cor;
- ganância e coleta, para obter os tesouros e diamantes;
- alegria, por completar uma fase, e
- orgulho por completar o jogo

Os *feedbacks* educacionais, principalmente aqueles relacionados ao desempenho do jogador, eram apresentados somente no final da fase (Figura [5.23](#)):



Figura 5.23. Imagem do jogo Mapa do Tesouro, com o resultado da fase. Fonte: imagem retirada de uma sessão do jogo Mapa do Tesouro Nascimento, G. B. Xexéo e Brito [2019]

- total de passos realizados pelo pirata, que indica a qualidade de uma resposta certa;
- tesouros e diamantes encontrados, que indica se o jogador fez o problema mais completo;
- erro sinalizado com um "X" na cabeça do pirata, que indica que o jogador não completou a fase, logo não usou os conceitos de forma correta, e
- indicador de fase, que indica que o jogador está aprendendo.

As restrições foram as plataformas alvo, Android e PC; e a tecnologia, Unity.

O resultado aparece na Figura 5.24.

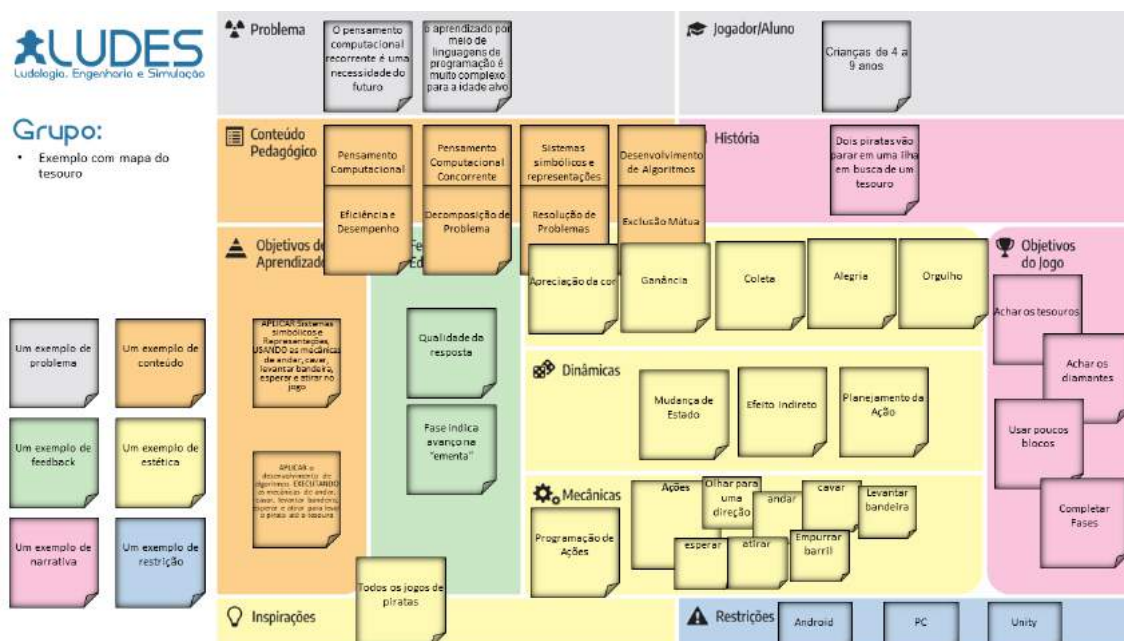


Figura 5.24. Exemplo do ENDO-GDC preenchido para o jogo Mapa do Tesouro. Fonte: própria

## 5.9. Conclusões

Taucei, L. Costa e G. Xexéo [2018] avaliaram vários canvas para jogos, e mais tarde, Taucei [2019] construiu o ENDO-GDC, a partir da análise das propriedades importantes de um canvas e das necessidades do desenvolvimento de jogos educacionais endógenos. Nesse mesmo trabalho, mostrou que o ENDO-GDC também pode ser utilizado para fazer uma análise de um jogo já existente.

Neste tutorial, apresentamos o ENDO-GDC, e estendemos ainda mais seu uso, indicando como algumas técnicas típicas de criatividade, como *user personas*[Tracy, 2015], podem ser usadas para auxiliar o desenvolvimento do canvas.

Também procuramos detalhar mais algumas fases, inclusive mostrando exemplos de *post-its* que podem aparecer nos quadros internos do ENDO-GDC.

Buscamos também apresentar mais justificativas para seu uso.

Este capítulo, em sua totalidade, busca não só levar o leitor a entender como o ENDO-GDC funciona, mas também estar apto a utilizá-lo em sua prática do desenvolvimento de jogos educacionais.

Com o resultado, o processo de criação do jogo pode seguir vários caminhos, mas espera-se que sejam sempre ligados a um processo iterativo e incremental. Muito do resultado de uma iteração completa do jogo pode ser levado para um documento comumente citado na literatura, mas fracamente definido e sempre em evolução, o *Game Design Document* ou o *Game Bible*.


## Agradecimentos


Nossos agradecimentos especiais a Marcus Parreira e Alexandre Uchoa, que revisaram este texto com bastante cuidado, e nossas desculpas por não conseguir atender a todos os seus pedidos.

## Links importantes

Todo material disponível sobre o ENDO-GDC pode ser encontrado em <https://github.com/LUDES-PESC/ENDO-GDC> sob a Licença MIT.

A página a seguir contém uma versão em A4 do ENDO-GDC. No repositório pode ser encontrada uma versão em 40.0 por 27.8 cm.


 Problema

 Jogador/Aluno


 Conteúdo Pedagógico

 História


 Objetivos de Aprendizado

 Feedbacks Educativos

 Estética

 Objetivos do Jogo

 Dinâmicas

 Mecânicas

 Inspirações

 Restrições

## Referências

- Abdul Jabbar, A. I. e P. Felicia (2015). “Gameplay Engagement and Learning in Game-Based Learning”. Em: *Review of Educational Research* 85.4, pp. 740–779.
- Abt, Clark C. (mar. de 2002). *Serious Games*. English. Lanham, MD: UPA. ISBN: 978-0-8191-6148-2.
- Barbosa, Eduardo Fernandes (s.d.). *Gerência de Qualidade Total na Educação*. Belo Horizonte.
- Bates, Bob (2004). *Game Design*. 2ª ed. Boston, MA: Thomson.
- Bishop, Jacob Lowell e Matthew A. Verleger (2013). “The flipped classroom: A survey of the research”. Em: *ASEE national conference proceedings, Atlanta, GA*. Vol. 30. Issue: 9, pp. 1–18.
- Bogost, Ian (2008). “The rhetoric of video games”. Em: *The ecology of games: Connecting youth, games, and learning*, pp. 117–140.
- BRASIL (2018). *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília: Ministério da Educação.
- Brown, Dan M. (2010). *Communicating Design: Developing Web Site Documentation for Design and Planning (2nd Edition) (Voices That Matter)*. 2ª ed. Berkeley, CA: New Riders. ISBN: 0321712463.
- Callois, Roger (2001). *Man, Play and Games*. Illinois: University of Illinois Press.
- Carey, Richard (abr. de 2015). *Game Design Canvas – Richard Carey Digital Media*. URL: <http://richardcarey.net/game-design-canvas/> (acesso em 25/04/2018).
- CEDEFOP (2014). *Terminology of European education and training policy: A selection of 130 key terms*. 2ª ed. Luxembourg: European Centre for the Development of Vocational Training, Publications Office of the European Union.
- Costa, Leandro Demenciano (2008). “O que os Jogos de Entretenimento Têm que os Jogos com Fins Pedagógicos Não Têm: Princípios para Projetos de Jogos com Fins Pedagógicos”. Tese de dout. Rio de Janeiro: PUC/RJ.
- Crawford, Chris (28 de jun. de 2003). *Chris Crawford on Game Design*. New Riders Games. ISBN: 0-13-146099-4.
- Dillon, R. (2010). *On the Way to Fun: An Emotion-Based Approach to Successful Game Design*. Natick, Massachusetts: A K Peters Ltd.
- Dzgoeva, Svetlana (30 de mar. de 2016). “Development of a Gamification Design Method for a Business Process Modeling Tool”. Diss. de mest. Münster: Department of Information Systems, Westfälische Wilhelms-Universität Münster.
- Ekman, Paul (2021). *Atlas of Emotions*. URL: <http://atlasofemotions.org/> (acesso em 29/08/2021).
- Engelstein, Geoffrey e Isaac Shalev (2020). *Building Blocks of Tabletop Game Design: An Encyclopedia of Mechanisms*. Boca Raton, FL: CRC PRESS.
- Ferraz, Ana Paula do Carmo Marcheti e Renato Vairo Belhot (2010). “Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais”. Em: *Gestão & Produção* 17.2, pp. 421–431.
- Gagne, Robert M. et al. (jun. de 2004). *Principles of Instructional Design*. English. 5 edition. Belmont, CA: Cengage Learning. ISBN: 978-0-534-58284-5.
- Garris, Rosemary, Robert Ahlers e James E. Driskell (dez. de 2002). “Games, Motivation, and Learning: A Research and Practice Model”. en. Em: *Simulation & Gaming*

- 33.4, pp. 441–467. ISSN: 1046-8781. DOI: [10.1177/1046878102238607](https://doi.org/10.1177/1046878102238607). URL: <https://doi.org/10.1177/1046878102238607> (acesso em 07/12/2017).
- Gray, Dave, Sunni Brown e James Macanufo (2010). *Gamestorming*. Sebastopol, CA: O'Reilly.
- Halverson, Richard (2005). “What Can K-12 School Leaders Learn from Video Games and Gaming?” en. Em: *Innovate: Journal of Online Education* 1.6. ISSN: 1552-3233. (Acesso em 30/04/2019).
- Huizinga, Johan (1938–2001). *Homo Ludens: O Jogo Como Elemento da Cultura*. Trad. por João Paulo Monteiro. 5ª ed. São Paulo (SP): Perspectiva. ISBN: 978-85-273-0075-9.
- Hunicke, Robin, Marc Leblanc e Robert Zubek (2004). “MDA: A Formal Approach to Game Design and Game Research”. Em: *Nineteenth National Conference of Artificial Intelligence*. San Jose, California, USA.
- Järvinen, Aki (2008). “Games without frontiers: Theories and methods for game studies and design”. Tese de dout. Finland: University of Tampere.
- Jiménez, Sergio (2013). *Gamification Model Canvas - Gamasutra*. en. URL: [https://www.gamasutra.com/blogs/SergioJimenez/20131106/204134/Gamification\\_Model\\_Canvas.php](https://www.gamasutra.com/blogs/SergioJimenez/20131106/204134/Gamification_Model_Canvas.php) (acesso em 08/06/2018).
- Juul, Jesper (mar. de 2012). *A Casual Revolution – Reinventing Video Games and Their Players*. Inglês. Cambridge, Mass.; London: MIT Press. ISBN: 978-0-262-51739-3.
- Kalmpourtzis, G. (2018). *Educational Game Design Fundamentals: A Journey to Creating Intrinsically Motivating Learning Experiences*. 1st. A K Peters/CRC Press.
- Kernan, Mary C e Robert G Lord (1990). “Effects of valence, expectancies, and goal-performance discrepancies in single and multiple goal environments.” Em: *Journal of applied psychology* 75.2, p. 194.
- Koster, Raph (nov. de 2004). *Theory of Fun for Game Design*. Paraglyph Press. ISBN: 1-932111-97-2.
- Krathwohl, David R. (nov. de 2002). “A Revision of Bloom’s Taxonomy: An Overview”. Em: *Theory Into Practice* 41.4, pp. 212–218. ISSN: 0040-5841. DOI: [10.1207/s15430421tip4104\\_2](https://doi.org/10.1207/s15430421tip4104_2). URL: [https://doi.org/10.1207/s15430421tip4104\\_2](https://doi.org/10.1207/s15430421tip4104_2) (acesso em 14/06/2019).
- Kritz, J., E. Mangeli e G. Xexeo (2017). “Building an ontology of boardgame mechanics based on the boardgamegeek database and the mda framework”. Em: *Proceedings of SBGames 2017*. Curitiba, PR.
- Kritz, Joshua Silveira (2020). “An Ontology of Board Games Based On The MDA Framework / Uma Ontologia de Jogos de Tabuleiro Fundamentada no Framework MDA”. Diss. de mestr. Rio de Janeiro: Programa de Engenharia de Sistemas e Computação, COPPE/UFRJ.
- Lam, Budd Royce (2015). *Game Design Canvas – Budd Royce Lam*. URL: <http://www.buddroyce.com/index.php/tools/game-design-canvas/> (acesso em 10/11/2017).
- Larmer, John, John Mergendoller e Suzie Boss (2015). *Setting the Standard for Project Based Learning: A Proven Approach to Rigorous Classroom Instruction*. Alexandria, VA: ASCD.

- Lieberman, Debra A. (2006). “What can we learn from playing interactive games”. Em: *Playing video games: Motives, responses, and consequences*, pp. 379–397.
- Locke, Edwin A. e Gary P. Latham (1990). *A theory of goal setting & task performance*. Prentice-Hall, Inc.
- Marklund, Björn Berg (2015). “Unpacking Digital Game-Based Learning: The complexities of developing and using educational games”. Tese de dout. Skövde: University of Skövde.
- Marklund, Björn Berg et al. (14 de set. de 2019). “What Empirically Based Research Tells Us About Game Development”. Em: *The Computer Games Journal*.
- McGonigal, Jane (2011). *Reality Is Broken: Why Games Make Us Better and How They Can Change the World*. Penguin Group, The. ISBN: 1594202850.
- McGonigal, Jane e Eduardo Rieche (ago. de 2012). *A realidade em jogo: Por que os games nos tornam melhor e como eles podem mudar o mundo: Por que os games nos tornam melhor e como eles podem mudar o mundo*. Português. Best Seller. ISBN: 978-85-7684-522-5.
- Michael, David R. e Sande Chen (2006). *Serious Games: Games that Educate, Train and Inform*. en. Thomson Course Technology. ISBN: 978-1-59200-622-9.
- Moore, Michael E. (2011). *Basics of Game Design*. Boca Raton, FL: CRC Press.
- Nascimento, Pedro, Geraldo Bonorino Xexéo e Eduardo Freitas Mangeli de Brito (2019). “Metodologias e Técnicas para Criação e Avaliação de Jogos Educacionais”. Em: 41ª Jornada Giulio Massarini de Iniciação Científica, 10ª SIAC - Semana de Integração Acadêmica da UFRJ. Rio de Janeiro. URL: <https://sistemasiac.ufrj.br/cadernoController/gerarCadernoResumo/36000000> (acesso em 29/08/2021).
- Newzoo (jun. de 2021). *2021 Global Games Market report*. URL: <https://newzoo.com/key-numbers/> (acesso em 21/08/2021).
- O’Hagan, Ann Osborne, Gerry Coleman e Rory V. O’Connor (jun. de 2014). “Software Development Processes for Games: A Systematic Literature Review”. Em: *21th European Conference on Systems, Software and Services Process Improvement (EuroSPI 2014)*. Vol. 425. CCIS. Springer-Verlag, pp. 182–193.
- Oliveira, Maria Victória (9 de nov. de 2015). *Jogo introduz aprendizado da álgebra de forma divertida*. Porvir - Inovações em Educação. URL: <https://porvir.org/jogo-introduz-aprendizado-da-algebra-de-forma-divertida/> (acesso em 29/08/2021).
- OMG (jan. de 2013). *Business Process Model and Notation (BPMN) Version 2.0.2*. Standard. Object Management Group. URL: <http://www.omg.org/spec/BPMN/2.0>.
- Osterwalder, Alexander (2004). “The business model ontology a proposition in a design science approach”. Tese de dout. Université de Lausanne, Faculté des hautes études commerciales.
- Osterwalder, Alexander e Yves Pigneur (jul. de 2010). *Business Model Generation: A Handbook for Visionaries, Game Changers, and Challengers*. Hoboken, NJ: John Wiley e Sons.
- Parry, Scott. B. (jul. de 1996). “The quest for competencies”. Em: *Training* 33, pp. 48–54.
- Plass, Jan L., Richard E. Meyer e Bruce D. Homer, ed. (2019). *Handbook of Game-Based Learning*. Cambridge, MA: The MIT Press.



- Prado, L. L. (jul. de 2018). “Jogos de Tabuleiro Modernos como Ferramenta Pedagógica: Pandemic e o Ensino de Ciências”. Em: *Revista Eletrônica Ludus Scientiae (ReLuS)* 2.2, pp. 26–38.
- Prensky, Marc (2001). “Fun, Play and Games: What Makes Games Engaging”. Em: *Digital Game-Based Learning*. McGraw-Hill. Cap. 5.
- (out. de 2003). “Digital Game-Based Learning”. Em: *Comput. Entertain.* 1.1, p. 21. DOI: [10.1145/950566.950596](https://doi.org/10.1145/950566.950596). URL: <https://doi.org/10.1145/950566.950596>.
- Pressman, Roger S. e Bruce Maxim (2019). *Software Engineering: A Practitioner’s Approach*. 9ª ed. New York, NY: McGraw-Hill. 976 pp. ISBN: 978-1-260-54800-6.
- Rouse, Richard (mar. de 2010). *Game Design: Theory and Practice, Second Edition*. en. Jones & Bartlett Learning. ISBN: 978-1-4496-3345-5.
- S. B. Júnior, José (2020). “Jogos Digitais Educacionais: Uma Revisão Sistemática da Literatura.” Tese de dout. Catalão – GO: Unidade Acadêmica Especial de Biotecnologia, Universidade Federal de Goiás – Regional Catalão.
- Salen, Katie e Eric Zimmerman (set. de 2003). *Rules of Play: Game Design Fundamentals*. Inglês. Cambridge, Mass: Mit Press. ISBN: 978-0-262-24045-1.
- Schell, Jesse (nov. de 2014). *The Art of Game Design: A book of Lenses*. English. 2ª ed. Boca Raton: A K Peters/CRC Press.
- Schonhaler, Frank et al. (2012). *Business Processes for Business Communities: Modeling Languages, Methods, Tools*. New York: Springer.
- Skinner, Ellen e Michael J. Belmont (dez. de 1993). “Motivation in the Classroom: Reciprocal Effects of Teacher Behavior and Student Engagement Across the School Year”. Em: *Journal of Educational Psychology* 85, pp. 571–581. DOI: [10.1037/0022-0663.85.4.571](https://doi.org/10.1037/0022-0663.85.4.571).
- Squire, Kurt e Henry Jenkins (2003). “Harnessing the power of games in education”. Em: *Insight* 3.1, pp. 5–33.
- Suits, B. e T. Hurka (2014). *The Grasshopper - Third Edition: Games, Life and Utopia*. 3ª ed. Peterborough, Ontario: Broadview PRes.
- Susi, Tarja, Mikael Johannesson e Per Backlund (nov. de 2007). *Serious games: An overview*.
- Sutton-Smith, Brian (1997). *The Ambiguity of Play*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press. ISBN: 9780674017337.
- Taucei, Bernardo (2019). “ENDO-GDC: Desenvolvimento de um Game Design Canvas para Concepção de Jogos Educativos Endógenos”. Diss. de mest. Rio de Janeiro, Brasil: Programa de Engenharia de Sistemas e Computação, COPPE/UFRJ.
- Taucei, Bernardo, Luis Costa e Geraldo Xexéo (2018). “Uma análise crítica sobre canvas para jogos, baseado nas qualidades do Business Model Canvas e Design Thinking Canvas”. Em: *SBC – Proceedings of SBGames 2018 — Art & Design Track – Short Papers*.
- Tracy, Brian (2015). *Creativity & Problem Solving*. New York: AMACOM.
- Trevisan, André Luis e Roseli Gall do Amaral (jun. de 2016). “A Taxionomia revisada de Bloom aplicada à avaliação: um estudo de provas escritas de Matemática”. pt. Em: *Ciência & Educação (Bauru)* 22.2, pp. 451–464. (Acesso em 08/09/2019).

- Tsutsumi, Myenne Mieko Ayres et al. (jun. de 2020). “Avaliação de jogos educativos no ensino de conteúdos acadêmicos: Uma revisão sistemática da literatura”. Em: *Revista Portuguesa de Educação* 33.1, pp. 38–55.
- Vahlo, Jukka et al. (mar. de 2017). “Digital Game Dynamics Preferences and Player Types”. Em: *Journal of Computer-Mediated Communication* 22.2, pp. 88–103. ISSN: 1083-6101. DOI: [10.1111/jcc4.12181](https://doi.org/10.1111/jcc4.12181), eprint: <http://oup.prod.sis.lan/jcmc/article-pdf/22/2/88/19946828/jjcmcom0088.pdf>. URL: <https://doi.org/10.1111/jcc4.12181>.
- Van Eck, Richard (jan. de 2006). “Digital Game Based LEARNING It’s Not Just the Digital Natives Who Are Restless”. Em: *EDUCAUSE* 41.
- Verified Market Research (2020). *Educational Games Market Size And Forecast*. URL: <https://www.verifiedmarketresearch.com/product/educational-games-market/> (acesso em 31/08/2021).
- von Scheel, Henrik et al. (2015). “Phase 1: Process Concept Evolution”. Em: *The Complete Business Process Handbook: Body of Knowledge from Process Modelling to BPM*. Ed. por Mark von Rosing, August-Wilhelm Scheer e Henrik von Scheel. Vol. 1. Boston: Morgan Kaufmann, pp. 1–9.
- Winn, Brian M. (2009). “The design, play, and experience framework”. Em: *Handbook of research on effective electronic gaming in education*. IGI Global, pp. 1010–1024.
- Xexéo, Geraldo, A Carmo et al. (2017). *O Que São Jogos?* Technical report ES-752/17. Rio de Janeiro: LUDES - Programa de Engenharia de Sistemas e Computação - COPPE/UFRJ. URL: <https://www.cos.ufrj.br/index.php/pt-BR/publicacoes-pesquisa/details/15/2766> (acesso em 07/06/2021).
- Xexéo, Geraldo, Eduardo Mangeli et al. (2021). “Games as Information Systems”. Em: *XVII Brazilian Symposium on Information Systems*. SBSI 2021. Uberlândia, Brazil: Association for Computing Machinery. ISBN: 9781450384919. URL: <https://doi.org/10.1145/3466933.3466961>.
- Zabala, Antoni e Laia Arnau (2014). *Como aprender e ensinar competências*. Porto Alegre: Artmed.

## Biografias

Geraldo Xexéo, D.Sc. em Engenharia de Sistemas e Computação (COPPE-UFRJ/1995) e engenheiro eletrônico (IME/1988), é professor da Universidade Federal do Rio de Janeiro, onde coordena o LUDES - Laboratório de Ludologia, Engenharia e Simulação. Orientou a criação do ENDO-GDC. Lattes <http://lattes.cnpq.br/4783565791787812>

Bernardo Taucei, mestre em Engenharia de Sistemas e Computação (COPPE-UFRJ/2019) e Bacharel em Ciência da Computação (DCC-IM-UFRJ/2016), é designer. Criou o ENDO-GDC. Lattes <http://lattes.cnpq.br/7811304158988102>