



EASIER

hEalth And wellness promoting game platfoRm

Descrição do estado da arte e características fundamentais para o desenvolvimento do modelo inovador a implementar

Experiência de Jogo e suas características, tecnologias de realidade aumentada e aplicações fitness

Sistrade - Mov180 - UTAD

24/01/2022

Índice

Introdução.....	3
Experiência de Jogo e Características Desejáveis	4
Canal de fluidez.....	4
<i>Design</i> de jogos	5
Experiência de jogabilidade e o conceito de imersão.....	6
Experiência do utilizador.....	8
Modelos de experiência do utilizador.....	8
Usabilidade.....	9
Interação Humano-Computador.....	10
Jogos pervasivos.....	11
Videojogos baseados no movimento.....	12
Alguns exemplos de jogos baseados no movimento	14
Sistemas persuasivos de jogo e fatores de sucesso.....	15
Gamificação.....	16
Elementos de Gamificação.....	17
Sistemas de quantificação.....	19
Jogos persuasivos e estratégias persuasivas.....	20
Motivação	21
Teoria da Autodeterminação	22
Necessidades humanas e elementos de gamificação	23
Recompensas	24
Perfis dos jogadores	27
Modelo de tipos de utilizadores Hexad	27
Modelo BrainHex	30
Lealdade dos jogadores	33
Tecnologias de Realidade Aumentada.....	35
Aplicações de Fitness	37
Benefícios de níveis elevados de atividade física e do exercício físico	39
Os Jogos na Promoção do Exercício, Saúde e Bem-Estar.....	42

Introdução

Este documento tem como principal objetivo, demonstrar o estudo do estado da arte realizado no âmbito do projeto Easier (hEalth And wellneSs promoting gamE platfoRm).

O documento é constituído por quatro capítulos, sendo o primeiro a introdução. Como segundo capítulo tem-se a experiência de jogo e características desejáveis do mesmo, abordando a temática de design dos jogos, o conceito de imersão e experiência do utilizador, entre outros. No terceiro capítulo é apresentado o tópico da realidade aumentada e efetuado um levantamento das tecnologias existentes que suportam a sua implementação. Por fim, no quarto capítulo são descritas diferentes aplicações existentes que incentivam a prática do exercício físico, sendo também apresentados os benefícios da prática de exercício físico e as recomendações da prática do mesmo.

Experiência de Jogo e Características Desejáveis

Canal de fluidez

Graafland e Schijven (2018) sugerem que um bom *design* de jogo cativa o jogador pela interação permitida pela jogabilidade. As ligações entre os desafios e as séries de causalidade mantêm o jogador motivado ao longo do jogo e, idealmente, desencadeiam nele o desejo de voltar ao jogo após ter terminado a sessão de jogo. A jogabilidade depende da interação entre o jogador e uma série de desafios que são apresentados ao longo do jogo, seguindo um conjunto de regras. Os bons jogos despoletam emoções e surpresas, resultando em experiências positivas para os jogadores. Os jogos são mais eficazes quando o jogador entra num estado mental de fluidez (Csikszentmihalyi, 2000; Kiili, 2005; Schüler, 2007).

Neste estado mental, os jogadores ficam totalmente absorvidos pelos desafios que lhes são apresentados, focando-se apenas no jogo. A experiência de fluidez apresentada na **Figura 2** resulta de um equilíbrio ótimo entre os desafios dos jogos e as aptidões do jogador. Para esta experiência de fluidez reconhecem-se vários fatores que influenciam como objetivos bem definidos, *feedback* imediato e apropriado, diversão na jogabilidade (*playfulness*), surpresa, usabilidade e velocidade. Acima de tudo, os jogadores devem ter a sensação de que estão à altura dos desafios propostos, e que estes vão ao encontro das suas destrezas, assim como devem ter um sentimento de controlo sobre o jogo e os desafios para evitar a desistência do jogo. Um jogador absorvido num estado de fluidez irá aprender mais com o jogo, explorar mais além, sentir-se mais no controlo do jogo, e apresentar uma atitude positiva em relação ao contexto de jogo.

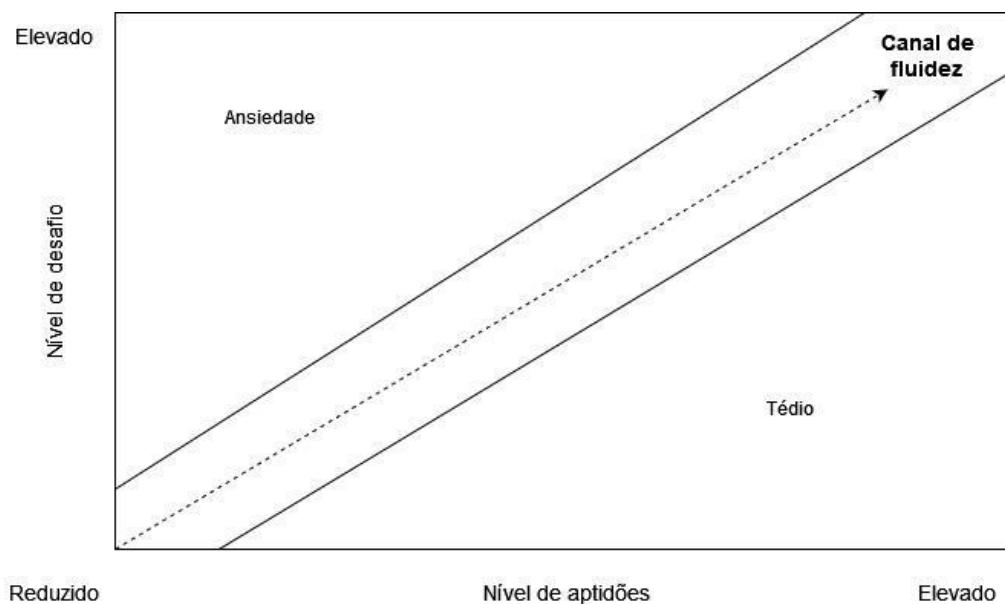


Figura 2: O canal de fluidez representa a relação entre os desafios e as aptidões dos jogadores, de modo a criar uma experiência de jogo equilibrada (Csikszentmihalyi, 2000; Schüler, 2007) (adaptado).

Design de jogos

A noção de *design* de jogo é o que determina a jogabilidade. Cabe ao *design* determinar quais as escolhas que os jogadores poderão fazer no ambiente de jogo e quais as ramificações que essas escolhas terão no resto do jogo. O *design* de jogo estabelece os critérios de vitórias ou derrotas que o jogo pode incluir, como o utilizador poderá controlar o jogo e quais as informações que serão comunicadas ao jogador. Em suma, o *design* de jogo determina todos os detalhes da jogabilidade (Rouse, 2005).

A tarefa de *design* de um jogo é o desenvolvimento do aspecto mais importante: as regras. Não se trata de programação, nem da criação de conteúdo (modelação 3D, composição sonora). Também não cabe ao *design* de jogo a escrita, argumento ou o desenvolvimento de personagens. Tem como base a decisão de quais serão os mecanismos do jogo (Burgun, 2012) e é, assim, o processo de imaginar jogo; definir o modo como funciona; descrever os elementos que constituem o jogo (elementos conceptuais, funcionais, artísticos e outros) e transmitir a informação sobre o jogo à equipa que o irá desenvolver (Adams, 2010, p. 29).

O *design* não é mais do que um sinónimo de plano (guião), no sentido de que não apenas se têm de planear os tipos de ações que serão possíveis, mas também quais os tipos de interações que podem acontecer. Pode dizer-se que um jogo é um sistema de regras na

qual os agentes competem por criar decisões endógenas com sentido (Burgun, 2012, p. 19). O sistema de jogo incorpora um conjunto de regras e de mecanismos que determina o grau de liberdade dos jogadores durante o jogo, e define as leis que governam o ambiente virtual (Alexiou & Schippers, 2018).

O *design* de videogames tem sido um tema que tem servido como estudo sobre o qual vários autores têm desenvolvido trabalhos para aferir quais os aspectos do *design* de jogos que podem ser apropriados, reutilizados e reaproveitados para o desenho de materiais educativos (Dickey, 2006; Prensky, 2007; Rieber, 1996).

Experiência de jogabilidade e o conceito de imersão

Malone (1981) identificou uma série de elementos como sendo aspectos-chave de *design* que fomentam a interação (*engagement*) dos utilizadores, tais como: desafio, fantasia e curiosidade.

Por outro lado, vários autores identificam: **i)** objetivos; **ii)** recompensas; **iii)** comentários (*feedback*); e **iv)** desafios; como os elementos de *design* que exercem maior influência no nível de interação experienciado pelos jogadores (Hamari et al., 2016; Plass et al., 2015; Ronimus et al., 2014; Tsai et al., 2015).

A experiência de jogabilidade e a imersão dentro de um jogo são fenómenos multidimensionais. O modelo proposto por Ermi e Mäyrä (2005, p. 8) é uma representação dos elementos-chave que compõem a estrutura da experiência de jogabilidade (**Figura 3**).

No modelo de jogabilidade apresentado na **Figura 3**, a jogabilidade é apresentada como uma interação entre um tipo específico de jogo e um tipo específico de jogador. A imersão sensorial é a primeira dimensão de uma experiência de jogo e que está relacionada com a componente audiovisual. Os jogos digitais evoluíram para mundos estereofónicos, de elevada complexidade audiovisual e tridimensionais, que envolvem os jogadores de forma significativa.

Outra das dimensões que é central nos jogos, e é fundamentalmente baseada na interação, é a imersão baseada no desafio. Este sentimento de imersão é mais poderoso quando se encontra um equilíbrio satisfatório entre desafios e capacidades, ou quando os jogadores entram no *estado mental de fluidez*. Os desafios podem estar relacionados com capacidades motoras ou cognitivas como pensamento estratégico ou a capacidade de solucionar problemas.

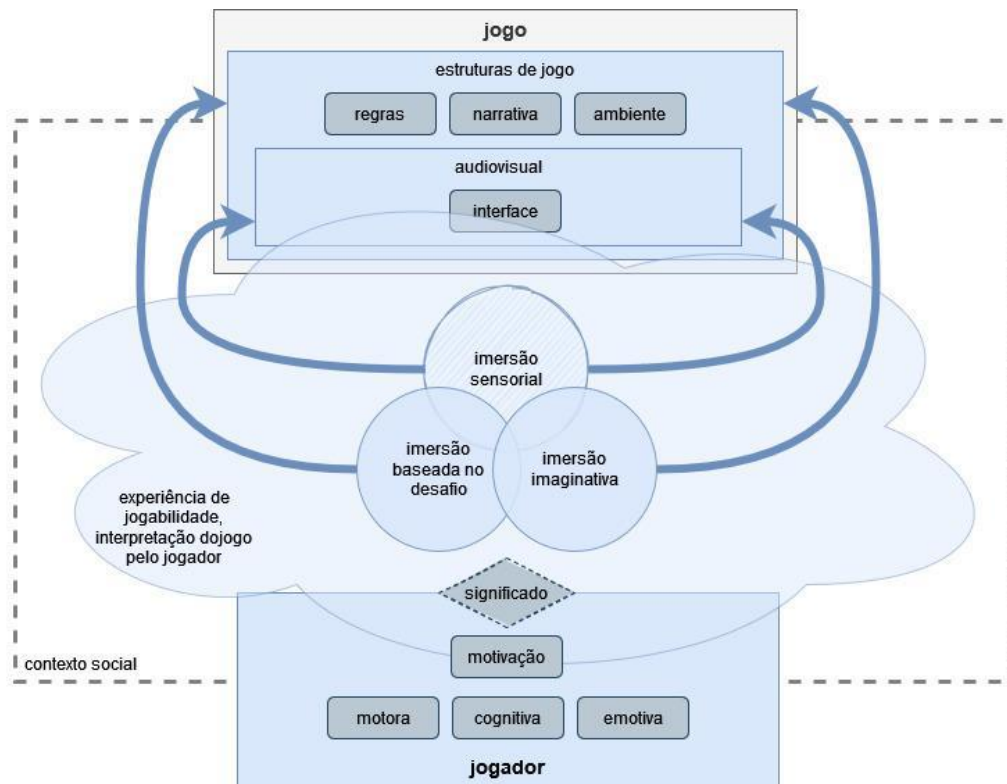


Figura 3: Modelo de jogabilidade que identifica três dimensões-chave de imersão na sua relação com outros componentes fundamentais, que têm um papel na formação na experiência de jogabilidade (Ermi & Mäyrä, 2005, p. 8) (adaptado).

A dimensão de imersão imaginativa acontece quando a experiência de jogabilidade faz com que o jogador seja absorvido nas narrativas e nos ambientes começando a sentir ou a identificar-se com os personagens do jogo. É quando o jogo oferece a possibilidade ao jogador de usar a imaginação, criar empatia com os personagens ou apenas desfrutar da fantasia do jogo.

Entender os jogos como sistemas dinâmicos ajuda no desenvolvimento de técnicas para criar *design* iterativo e melhoramento, permitindo ao *designer* um melhor controlo de resultados indesejados e proceder a afinações para um comportamento desejado.

Outros autores sugerem a importância de elementos como a mecânica, dinâmica e estética como componentes distintos que podem ser relacionados com elementos de *design*, o que ajuda na compreensão formal do jogo.

O esquema conceptual MDA – *Mechanics, Dynamics, and Aesthetics* – é uma tentativa formal para a compreensão dos jogos desenvolvida que tenta aproximar conceitos como: *design* de jogo e desenvolvimento; crítica de jogo e investigação técnica de jogo. O esquema proposto por Hunicke et al. (2004) formaliza o consumo dos videojogos dividindo-os pelos seus componentes distintos: regras; sistema; diversão. A partir destes

componentes estabelece as relações entre o *design*, respetivamente: mecânica; dinâmica; estética (Hunicke et al., 2004) (Figura 4).



Figura 4: Esquema conceptual MDA que distingue os componentes de consumo de videjogos e os componentes de *design* de videjogos (Hunicke et al., 2004, p. 2) (adaptado).

Ao criar três níveis de abstração é possível conceptualizar o comportamento dinâmico dos sistemas de jogo. A mecânica está relacionada com os componentes específicos do jogo, como a representação da informação e dos algoritmos. A dinâmica descreve o comportamento da execução da mecânica de jogo quando atua sobre os comandos dos jogadores. A estética as respostas emocionais desejadas que podem ser evocadas pelo jogador quando este interage com o sistema de jogo.

A ideia fundamental deste esquema conceptual é que os jogos são mais como artefactos do que como *media*, isto é, o conteúdo de um jogo caracteriza-se pelo seu comportamento e não pelos conteúdos de media que são apresentados ao jogador. Ao conceptualizar os jogos como artefactos de *design* ajuda a enquadrá-los como sistemas que promovem comportamentos através de interações.

Experiência do utilizador

A experiência do utilizador engloba a componente qualitativa que um utilizador usufrui de uma experiência enquanto interage com um produto. No contexto dos videjogos, a experiência de utilizador tem sido avaliada utilizando uma variedade de conceitos que incluem a imersão, a diversão, a presença, o envolvimento, a interação, a fluidez e a jogabilidade (Bernhaupt, 2009; McCarthy & Wright, 2004; Takatalo et al., 2009, p. 4).

Modelos de experiência do utilizador

Green (1999) propõe um modelo hierárquico de satisfação das necessidades do utilizador, à semelhança da pirâmide de Maslow. Neste modelo, a satisfação advém da usabilidade que, por sua vez, é uma consequência da funcionalidade. Também distingue quatro tipos de satisfação: física, social, psicológica e ideológica, o que torna os jogos produtos centrados na satisfação do utilizador.

No modelo de Hassenzahl (2003) a experiência do utilizador é diferente consoante se trate da perspetiva do *designer* ou do consumidor ao considerar (Hassenzahl, 2003). O

processo de formação de opinião sobre um produto considera fatores como a combinação de características do produto, as expectativas dos clientes, memória temporal de experiências de produtos passados e as condições do momento. No modelo proposto por Hassenzahl (2003) a experiência é formada através do valor icónico e memórias passadas suscitadas pelo produto. Na sua argumentação, um produto pode ter atributos pragmáticos e hedonísticos. Este modelo pode ser transportado para os jogos uma vez que também transmitem desafios, estímulos e argumentos para criar valor pessoal.

Garrett (2011) sugere um modelo de *design* da experiência do utilizador para a web com os elementos inerentes à experiência do utilizador em diferentes camadas de abstração durante o processo de desenvolvimento *web*. A sua noção de transportar uma estratégia abstrata para uma superfície estética concreta durante o desenvolvimento de um produto pode ser adaptada pelo desenvolvimento de um jogo.

De um modo geral, a experiência do utilizador reconhece a diversão como um fator importante para as pessoas interagirem com os produtos (Nacke, 2010, p. 35). Uma definição de experiência do utilizador pode ser entendida como a interação formada entre o utilizador e o produto no contexto particular em que este é utilizado por aquele, incluindo fatores sociais e culturais. A interação de todos estes fatores é vista como uma contribuição para a experiência do utilizador (Arhipainen & Tähti, 2003).

Já Kankainen (2003), discute as metodologias centradas no utilizador para o *design* de produto a um nível concetual e define a experiência do utilizador com um resultado de uma ação motivada dentro de um determinado contexto. Assim, motivação, ação, e conteúdo formam os vértices de um triângulo que resume a experiência do utilizador (Nacke, 2010, p. 37).

Usabilidade

Os *softwares* procuram alcançar a produtividade, e a usabilidade define a facilidade com que as pessoas conseguem utilizar uma ferramenta, com o objetivo de realizar uma tarefa. No caso dos videojogos, que tem como fim o entretenimento, possuem uma série de considerações diferentes dos outros tipos de *software*. Um videojogo deve constituir uma atividade não-linear, onde os objetivos são delineados pelo *design* do jogo e não pelo jogador. Jogar é uma atividade baseada no binómio superação-desafio que exige do jogador os esforços necessários para atingir as metas propostas (Gurgel et al., 2006).

A usabilidade é definida na norma ISO 9241-210 como “até que ponto um produto pode ser usado por utilizadores especificados para atingir objetivos específicos com eficácia, eficiência e satisfação no contexto de uso especificado” (International Organization for Standardization, 2019). A eficácia está relacionada ao grau de precisão com que os usuários concluem suas tarefas. A satisfação é a medida em que as expectativas

são atendidas. Esses três componentes são geralmente usados para medir a usabilidade geral de um sistema.

Para medir a usabilidade é normalmente utilizada a Escala de Usabilidade de um Sistema (*System Usability Scale (SUS)*) (Brooke, 1996). Também pode ser aplicado o questionário Utilidade, Satisfação e Facilidade de uso (*Usefulness, Satisfaction, and Ease of use (USE)*) para medir a usabilidade por meio da utilidade, satisfação e facilidade de uso (Lund, 2001).

Para usabilidade da tecnologia, ISO 9241-210 é usado para medir a usabilidade (International Organization for Standardization, 2019). Além do modelo ISO para medir a usabilidade, existem também cinco atributos, tais como: memorização, erros, eficiência, capacidade de aprendizagem e satisfação (Nawaz et al., 2016; Nielsen, 1994; Shneiderman, 2017).

Interação Humano-Computador

Termo conhecido desde o início da década de 1980 e onde o utilizador ocupa um papel central. Trata-se de um campo de investigação multidisciplinar, abrangendo a psicologia e as ciências cognitivas, ergonomia, sociologia, ciência computacional, *design* gráfico, económica, entre outras. É objetivo da investigação na área da interação humano-computador a melhoria das interações entre os utilizadores e os dispositivos computacionais no sentido em que esta interação deve ser cada vez mais *user-friendly* e melhor adaptada às necessidades e às capacidades dos utilizadores e dos dispositivos (Ebert et al., 2012).

A interação humano-computador preocupa-se em perceber como as pessoas utilizam os dispositivos e os sistemas que incorporam computação, e em desenhar novos dispositivos e sistemas que fomentem a performance e experiência humana (Carroll, 2006).

O desenvolvimento de dispositivos de Realidade Aumentada oferece novas possibilidades de aplicação em exercícios terapêuticos. Para pessoas às quais é recomendada a prática regular de exercício físico, como doentes hipertensos, podem usufruir de benefícios através da gamificação de elementos combinados com projeções imersivas em ambientes reais. Contudo, o grupo-alvo de adultos mais velhos deve ser considerado de forma particular, uma vez que é mais elevada a probabilidade de acidentes ou pela relutância na aceitação da utilização destas tecnologias (Stamm et al., 2019, pp. 232–243).

Mais recentemente, tem-se observado o aumento da utilização de rastreadores de atividade embutidos em peças de vestuário (*wearable activity trackers*) que ajudam a monitorizar e a acompanhar as atividades físicas para os adultos mais velhos e, por conseguinte, fomentar a promoção da atividade física regular culminando em benefícios para a saúde. Um dos problemas deste tipo de dispositivos passa pelo abandono da

utilização destes rastreadores num curto espaço de tempo. Uma das principais razões para o abandono destes dispositivos passa pela não personalização das recomendações das atividades físicas por cada utilizador, oferecendo sugestões irrealistas que causam frustração em quem os utiliza. De modo a contrariar esta tendência e a motivar o uso prolongado destes dispositivos, estes devem adaptar-se às mudanças de hábitos dos utilizadores (Zheng et al., 2019). A personalização de jogos será aprofundada na secção sobre perfis de jogadores

Atualmente, os ambientes imersivos e tecnologias interativas fazem parte do domínio da investigação, com aplicações em várias áreas do conhecimento, bem como no campo educativo e até como uma ferramenta para a mudança social. Está provado que os videojogos têm várias utilidades terapêuticas para pessoas diagnosticadas com doenças crónicas (Primack et al., 2012). O objetivo da Realidade Virtual, é a melhoria da qualidade de vida das pessoas através dos jogos interativos e educativos. As limitações físicas dos adultos mais velhos não lhes permite executar as atividades que são demonstradas nos jogos ditos normais (ex: correr, saltar). Ao permitir a estes utilizadores uma forma de jogar e de imbuir num ambiente de Realidade Virtual que lhes permita executar tais atividades resulta em gratificação significativa (Lin et al., 2018).

Jogos pervasivos

Numa perspetiva conceptual geral, os jogos são jogados dentro de um sistema formal fechado que Huizinga (2010) denominou de *círculo mágico*, e mais tarde adaptado por Tekinba (2003) para os jogos digitais. Este conceito promove uma interrupção da realidade e, conseqüentemente, amplifica o potencial de fomentar a mudança de comportamento e gerar aprendizagem (Coelho et al., 2020).

Assim, surgem os jogos pervasivos (*pervasive games*), um conceito recente que procura combinar as propriedades e vantagens de três mundos – o físico, o social e o virtual (Arango-López et al., 2017; Hinske et al., 2007) – desvanecendo as fronteiras do chamado *círculo mágico* (Adams, 2010, p. 5), ou seja, os limites onde o jogo acontece. O objetivo principal é a criação de elevados níveis de imersão e, conseqüentemente, experiências mais divertidas.

Este tipo de jogos, particularmente imersivos, podem ser explorados elementos de *design* como a localização geográfica, de maneira a fomentar relações sociais entre os utilizadores (Larsen et al., 2013). Santos et al. (2019) apresentaram um jogo *mobile* baseado em elementos de geolocalização, com o objetivo de criar um sistema experimental, para avaliar como os elementos de *design* e como estes podem influenciar os comportamentos dos jogadores. Ao convidar jogadores a visitarem locais no mundo real, os jogos pervasivos podem ser utilizados para promover a atividade física regular, e, ao fomentar também a interação com outros jogadores este tipo de jogos podem prevenir o isolamento social (Laato et al., 2020; Lee & Ishii-Kuntz, 1987; Vagetti et al., 2014).

Os jogos pervasivos estendem o círculo mágico para o mundo real, explorando o contexto dos jogadores. Este tipo de pervasividade difere da área que a inspirou, a computação pervasiva (Nieuwdorp, 2007).

Um dos grandes focos da tecnologia persuasiva são os cuidados de saúde. Contudo, a grande maioria das aplicações deste tipo de tecnologia baseia-se em plataformas móveis e *web*. Os videojogos e a Realidade Virtual são plataformas eficazes para as tecnologias persuasivas e podem facilitar de forma potencial a mudança de atitudes e comportamentos (Chow et al., 2017).

A computação pervasiva é definida pela infiltração e omnipresença da informática – o mundo virtual – no mundo físico dos humanos, e tem como objetivo tornar invisível a interação humano-computador. A aplicação de computação pervasiva em interfaces de jogos abre muitas possibilidades e oportunidades para interligar as atividades do mundo real com os mundos virtuais dos videojogos. Um dos domínios de aplicação é o *exergaming*, que combina exercício e videojogos para fornecer experiências de *fitness* positivas e interativas (Park et al., 2012, p. 15).

Videojogos baseados no movimento

Ao longo dos últimos anos, a proliferação de dispositivos capazes de monitorizar o movimento levou ao aumento de aplicações tecnológicas com o objetivo de promover a atividade física aos utilizadores. Uma parte destas aplicações são videojogos que tentam estimular os jogadores a prática de atividade física e contrariar a ideia generalizada de que os videojogos são sinónimo de práticas pouco saudáveis e sedentárias (K. Gerling & Mandryk, 2014; Graafland & Schijven, 2018; Peng et al., 2011).

K. Gerling e Mandryk (2014, p. 70) identificam três tipos de aplicações que promovem a atividade física (**Figura 5**).

A **Figura 5** representa a distinção entre videojogos ativos, *exergames* e desporto aumentado, mostrando a dicotomia entre desporto e jogo. As distinções entre as aplicações baseiam-se na quantidade de jogabilidade, que é inversa ao nível de atividade física. Ou seja, à medida que os níveis de atividade física aumentam a jogabilidade torna-se mais reduzida, uma vez que o jogo se tende a aproximar do desporto físico propriamente dito.

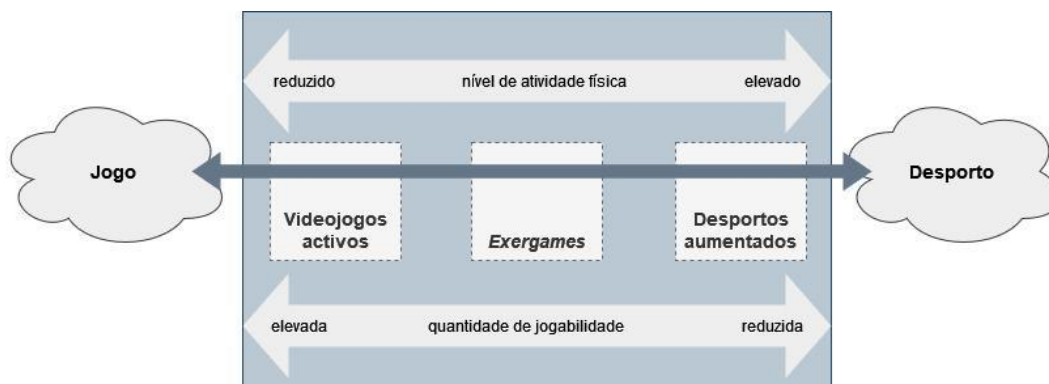


Figura 5: Esquematização da distinção entre aplicações que promovem a atividade física, no que concerne à quantidade de exercício e jogabilidade (K. Gerling & Mandryk, 2014, p. 70) (adaptado).

Sendo a jogabilidade um dos elementos estruturantes de um jogo, é importante estabelecer um equilíbrio entre os níveis de atividade física e a jogabilidade a fim de motivar e manter o jogador *dentro* do jogo, ao mesmo tempo que se procura promover a atividade física.

Videojogos ativos

Os videojogos ativos são caracterizados pelo nível reduzido de atividade física, e por implementarem ações físicas aos utilizadores para aumentar a experiência do jogador. Como exemplo desta categoria de jogo, o videojogo *Age Invaders* (uma versão de realidade mista do jogo *Space Invaders*) direcionado para públicos de várias gerações e que requer algum nível de atividade física porque é necessário que os jogadores se movimentem fisicamente no terreno de jogo.

Exergames

Os videojogos são tradicionalmente associados a estilos de vida sedentários, contudo existe um tipo de videojogos ativos – *exergames* – que tiram partido da possibilidade de interligar ambientes reais e virtuais com o objetivo de estimular uma vida mais ativa e saudável e que pode ser direcionado quer para crianças, jovens ou os adultos mais velhos, combatendo o sedentarismo (Anderson et al., 2013; Costa et al., 2017; Doménech et al., 2018). Os *exergames* têm como um dos objetivos principais a motivação de pessoas com hábitos de vida sedentários em tornarem-se mais fisicamente ativas (Yim & Graham, 2007).

Alguns estudos sustentam que os *exergames* têm efeitos positivos no equilíbrio e nas funções cognitivas de pacientes com diversas patologias como esclerose múltipla (Schättin et al., 2021), obesidade infantil ou diabetes (de Araújo Brandão et al., 2019).

Um exemplo significativo é o SMARTLIFE Project. O projeto Smartlife (smartlife.eu) foi um projeto co-financiado pela União Europeia ao abrigo do programa Horizonte2020, que

correu na janela temporal entre 2016 e 2018, e teve como meta aumentar a atividade física entre os adolescentes através da criação de um jogo de vídeo ativo (*exergame*) denominado Forward To (Schwarz et al., 2021).

Este jogo consiste numa estrutura guiada por uma narrativa, com recurso à componente áudio como suporte ao *exergame mobile* (Costa et al., 2017; Doménech et al., 2018).

A história é passada num mundo pós-apocalíptico onde o jogador necessita de executar um conjunto de atividades físicas de modo a poder (re)carregar o seu fato protetor e manter o bunker que serve de abrigo. À medida que o jogo se desenrola torna-se óbvio para o jogador a presença de outros sobreviventes, e juntos tentam alcançar uma ilha de ambiente descontaminado. Os desafios do jogo podem ser ajustados em tempo real tendo como base os níveis de *biofeedback*, medidos através de um acelerómetro colocado numa t-shirt que se conecta com um smartphone via Bluetooth. Se o sensor detecta um ritmo de caminhada lenta por parte do jogador a narrativa adapta-se e exige que este se movimente de forma mais intensa/ativa. Um exemplo do jogo aplica-se quando é detectado um ritmo mais lento em que a narrativa faz uma previsão da aproximação de uma tempestade o que obriga o jogador a deslocar-se mais depressa para um abrigo. É possível jogar sem os sensores biométricos, onde não existem medições para adequar a narrativa/o jogo à atividade física dos jogadores. O jogo foi desenvolvido em proximidade com os grupos-alvo, os programadores do jogo e os investigadores seguindo um modelo de jogo de cariz participativo (Costa et al., 2017; Doménech et al., 2018; Schwarz et al., 2021; Schwarz et al., 2018).

Desportos aumentados

Os desportos aumentados são atividades que têm como foco principal o esforço físico dos jogadores e baseiam-se na tecnologia de informação como base de apoio para atingirem os seus objetivos.

Alguns exemplos de jogos baseados no movimento

As empresas japonesas foram pioneiras para a aceitação generalizada dos jogos baseados nos movimentos com benefícios para a saúde. A Namco criou produtos de reabilitação, com os chamados jogos para idosos, e em 1999 entrou no mercado das residências seniores. A Konami adquiriu um clube de *fitness* em 2001 expandiu a sua marca através do *Konami Sports Club* e *Self Fitness Club* e tem exercido vários esforços em juntar o *fitness* com entretenimento. Do mesmo modo, a Taito tem procurado estabelecer-se no “treino divertido” (Lu, 2015).

São inúmeros os exemplos de videojogos que têm o objetivo de fomentar a atividade física, com maior ou menor intensidade. Destacam-se de seguida alguns exemplos:

o jogo *Virtual Soccer* requer que os jogadores utilizem os membros superiores e inferiores para manter uma bola no ar. No jogo *Human Tetris*, os jogadores têm de ajustar o seu corpo para coincidir com as formas apresentadas num ecrã, de modo a vencer o jogo. *Mosquito Invasion* utiliza um *mata-moscas* adaptado para matar mosquitos que tentam atacar um bebé que é apresentado no limite inferior de um ecrã. O jogo *Flowie* procura aumentar o número de passos diários dados pelos jogadores, em muito semelhante ao conceito do jogo *Fish'n'Steps*. No jogo *Flowie*, é apresentada uma flor virtual que é afetada pela atividade do utilizador que, por sua vez, é medida através de um pedómetro. Dependendo da atividade do utilizador, a flor apresenta emoções positivas ou negativas.

O jogo *Dance Dance Revolution* (Konami Digital Entertainment, 1998) utiliza uma base que possui sensores e com a qual os jogadores interagem com movimentos de pés, consoante as indicações apresentadas sincronizadas com a música, levando o jogador a dançar no ritmo para pontuar. Também a Nintendo desenvolve o *Wii Fit* (Nintendo, 2007) que pressupõe a utilização de um dispositivo - *Wii Fit Board* - utilizado como sensor para medir os movimentos e atividades dos jogadores. O jogo torna-se o título mais vendido de todos os tempos desta consola de videojogos.

Mais recentemente (2019), surge o *Ring Fit Adventure*, da Nintendo Switch (que disponibiliza vários títulos ligados à prática de exercício). Neste jogo, é também necessário utilizar um dispositivo (*Ring Fit*), que se assemelha a um anel de pilates e onde é colocado um dos controladores; o segundo controlador é colocado em volta da coxa do jogador numa fita elástica.

Alguns destes jogos aqui destacados dependem de dispositivos externos ao jogo com a capacidade de captar os estímulos do mundo físico e dos movimentos dos utilizadores. O aparecimento dos *smartphones* equipados com vários sensores permitiu o aparecimento de jogos *mobile* baseados em movimento.

O desenvolvimento tecnológico, a par da ubiquidade na utilização dos dispositivos móveis, dados móveis e serviços de localização, permitiu a crescente oferta de vários *exergames* com base na geolocalização dos dispositivos móveis (*location-based exergames*). Como exemplos mais populares destacam-se os jogos: *Ingress (Prime)* (2013) *Pokémon GO* (2016); *The Walking Dead: Our World* (2018) ou *Harry Potter: Wizards Unite* (2019).

Sistemas persuasivos de jogo e fatores de sucesso

Este estudo procura reunir informação bibliográfica sobre sistemas persuasivos de jogo e fatores que determinam o sucesso de um jogo, do ponto de vista do envolvimento e lealdade dos jogadores. Para tal, procurou-se reunir um conjunto de estudos científicos que abordam sistemas e ferramentas de Gamificação e Persuasão, bem como estudos sobre necessidades humanas e personalidades e tipos de jogadores, para compreender de

que forma diferentes tipos de jogadores são influenciados por diferentes tipos de estratégias e quais os impactos que algumas ferramentas têm nos diferentes perfis de jogadores. Estudou-se, também, as características que conferem lealdade aos jogadores ao longo do tempo. Desta forma será possível fazer escolhas embasadas cientificamente sobre o tipo de estratégias e ferramentas de jogos a utilizar para manter os jogadores motivados e envolvidos no jogo a curto e longo prazo, beneficiando a sua saúde a longo prazo.

Gamificação

Os videojogos têm-se tornado cada vez mais populares entre todas as faixas etárias e sexos nos últimos anos (Entertainment Software Association, 2015), e são frequentemente considerados uma das *medias* de entretenimento centrais do futuro (McGonigal, 2011). Sem dúvida, os video jogos possuem inerentemente um alto nível de potencial motivacional (Garris et al., 2002, Gee, 2007, Hense e Mandl, 2014, Przybylski et al., 2010, Rigby e Ryan, 2011, Ryan et al., 2006, Yee, 2006). Dado esse potencial, a ideia de usar o poder motivacional dos videojogos para aplicações do mundo real não é irracional (Rigby & Ryan, 2011). Essa ideia está na raiz das discussões atuais sobre o conceito de gamificação.

Gamificação refere-se ao uso de elementos de *design* de jogos em contextos fora de jogo (Dixon et al., 2011). A ideia central é pegar em ferramentas dos jogos e implementá-los em situações do mundo real, muitas vezes com o objetivo de motivar comportamentos específicos dentro da situação gamificada. É uma maneira de projetar sistemas envolventes de jogo para motivar mudanças de comportamento, influenciando as pessoas a adotar hábitos saudáveis e promoção da aprendizagem (Hamari, Koivisto & Sarsa, 2014; Johnson et al., 2016; Orji & Moffatt, 2016; Seaborn & Fels, 2015).

Muitos sistemas de jogo usam estratégias persuasivas (Fogg, 2002) para motivar usuários a adotarem comportamentos específicos (Alahäivälä & OinasKukkonen, 2016; Hamari, Koivisto & Pakkanen, 2014). Uma área de aplicação que ganhou atenção são as "aplicações de saúde persuasivas e divertidas", que tentam ajudar as pessoas a adotar comportamentos saudáveis, e evitar comportamentos de risco (Edwards et al., 2016; Johnson et al., 2016; Orji & Moffatt, 2016). Aplicações de saúde persuasivas e divertidas têm sido aplicadas para motivar as pessoas a aumentar sua atividade física (Chen & Pu, 2014; Giannakis et al., 2013; Hamari & Koivisto, 2015; Kuramoto et al., 2013; Spillers & Asimakopoulos, 2014; Zuckerman & Gal-Oz, 2014) reduzir o uso indevido de medicamentos (Allam et al., 2015; Riva et al., 2014), monitorizar os níveis de glicose no sangue (Cafazzo et al., 2012), melhorar o bem-estar geral (Hall et al., 2013; Ludden et al., 2014), reduzir o stress e a ansiedade (Dennis & O'Toole, 2014) e evitar comportamentos de risco (Jander et al., 2016; Jemmott et al., 1992).

Elementos de Gamificação

Os elementos de *design* de jogos são os blocos básicos de aplicativos de gamificação. Entre esses elementos típicos de *design* de jogos estão:

- **Pontos:** São elementos básicos de uma infinidade de jogos e aplicativos gamificados (Zichermann & Cunningham, 2011). Eles são normalmente recompensados pela realização bem-sucedida de atividades especificadas dentro do ambiente gamificado e servem para representar numericamente o progresso de um jogador (Werbach e Hunter, 2012, Werbach e Hunter, 2015). Vários tipos de pontos podem ser diferenciados, por ex. pontos de experiência, pontos resgatáveis ou pontos de reputação, assim como os diferentes propósitos aos quais os pontos servem (Werbach & Hunter, 2012). Um dos objetivos mais importantes dos pontos é fornecer *feedback*. Os pontos permitem que o comportamento dos jogadores no jogo seja medido e servem como *feedback* contínuo e imediato e como recompensa (Sailer, Hense, Mandl, & Klevers, 2013).

- **Emblemas:** São definidos como representações visuais de conquistas (Werbach & Hunter, 2012), e podem ser ganhos e coletados no ambiente de gamificação. Eles confirmam as conquistas dos jogadores, simbolizam seus méritos (Anderson, Huttenlocher, Kleinberg & Leskovec, 2013) e mostram visivelmente o cumprimento de níveis ou objetivos (Antin & Churchill, 2011). A obtenção de um emblema pode depender de uma quantidade específica de pontos ou de atividades específicas dentro do jogo (Werbach & Hunter, 2012). Os emblemas têm muitas funções, servindo como objetivos, se os pré-requisitos para os conquistar forem conhecidos pelo jogador, ou como símbolos de *status* virtuais (Werbach e Hunter, 2012, Zichermann e Cunningham, 2011). Da mesma forma que os pontos, os emblemas também fornecem *feedback*, na medida em que indicam o desempenho dos jogadores (Rigby & Ryan, 2011). Em geral, os emblemas geralmente não têm significado narrativo e não é obrigatório coletá-los. No entanto, os emblemas podem influenciar o comportamento dos jogadores, levando-os a selecionar certas rotas e desafios para ganhar os emblemas que estão associados a eles (Wang & Sun, 2011). Além disso, como os emblemas simbolizam a participação num grupo daqueles que possuem esse emblema específico, eles também podem exercer influências sociais sobre os jogadores e co-jogadores (Antin e Churchill, 2011, Hamari, 2013), especialmente se forem raros ou difíceis de ganhar.

- **Tabelas de classificação:** Classificam os jogadores de acordo com seu sucesso relativo, medindo-os em relação a um determinado critério de sucesso (Costa, Wehbe, Robb & Nacke, 2013). Assim, as tabelas de classificação podem ajudar a determinar quem tem o melhor desempenho em uma determinada atividade (Crumlish & Malone, 2009) e, portanto, são indicadores competitivos de progresso que relacionam o desempenho do próprio jogador ao desempenho de outros. No entanto, o potencial

motivacional das tabelas de classificação é misto. Werbach e Hunter (2012) consideram-nos como motivadores eficazes, se restarem apenas alguns pontos para o próximo nível ou posição, mas como desmotivadores, se os jogadores se encontrarem na extremidade inferior da tabela de classificação. A competição causada por placares pode criar pressão social para aumentar o nível de interação do jogador e, conseqüentemente, ter um efeito construtivo na participação e no aprendizado (Burguillo, 2010). Deve-se notar, entretanto, que esses efeitos positivos da competição são mais prováveis se os respectivos competidores estiverem aproximadamente no mesmo nível de desempenho (cf. Landers e Landers, 2014, Slavin, 1980). Os gráficos de desempenho, frequentemente usados em jogos de simulação ou estratégia, fornecem informações sobre o desempenho dos jogadores em comparação com o desempenho anterior durante um jogo (Sailer et al., 2013). Assim, em contraste com as tabelas de classificação, os gráficos de desempenho não comparam o desempenho do jogador com o de outros jogadores, mas avaliam o desempenho do próprio jogador ao longo do tempo. Ao contrário do padrão de referência social das tabelas de classificação, os gráficos de desempenho são baseados em um padrão de referência individual. Ao exibir graficamente o desempenho do jogador durante um período fixo, eles se concentram em melhorias. A teoria da motivação postula que isso promove a orientação para o domínio, o que é particularmente benéfico para a aprendizagem (Dweck, 1986, Nicholls, 1984, Sailer et al., 2013).

- **Histórias significativas:** São elementos de *design* de jogo que não se relacionam com o desempenho do jogador. O contexto narrativo no qual um aplicativo gamificado pode ser inserido contextualiza atividades e personagens no jogo, e dá a eles um significado além da mera busca por pontos e conquistas (Kapp, 2012). Uma história pode ser comunicada pelo título de um jogo (por exemplo, *Space Invaders*) ou por enredos complexos típicos de jogos de RPG contemporâneos (por exemplo, *The Elder Scrolls Series*) (Kapp, 2012). Os contextos narrativos podem ser orientados para contextos reais, não relacionados ao jogo, ou atuar como analogias de configurações do mundo real. Este último pode enriquecer contextos chatos e pouco estimulantes e, conseqüentemente, inspirar e motivar os jogadores - principalmente se a história estiver de acordo com seus interesses pessoais (Nicholson, 2015). Como tal, as histórias também são uma parte importante nas aplicações de gamificação, pois podem alterar o significado das atividades do mundo real adicionando uma "sobreposição" narrativa, por exemplo, sendo perseguido por *zombies* durante uma corrida.

- **Avatares:** são representações visuais de jogadores dentro do ambiente de jogo ou gamificação (Werbach & Hunter, 2012). Normalmente são escolhidos ou mesmo criados pelo jogador (Kapp, 2012). Os avatares podem ser projetados simplesmente como um mero pictograma ou podem ser representações tridimensionais complexamente animadas. Seu principal requisito formal é que eles identificam

inequivocamente os jogadores e os diferenciam de outros avatares humanos ou controlados por computador (Werbach & Hunter, 2015). Os avatares permitem que os jogadores adotem ou criem outra identidade e, em jogos cooperativos, façam parte de uma comunidade (Annetta, 2010).

- **Companheiros de equipe:** Sejam eles outros jogadores reais ou personagens (NPCs), podem induzir conflito, competição ou cooperação (Kapp, 2012). Este último pode ser fomentado particularmente pela introdução de equipes, ou seja, pela criação de grupos definidos de jogadores que trabalham juntos para um objetivo comum (Werbach & Hunter, 2012)

Sistemas de quantificação

Sistemas de quantificação oferecem ao utilizador a possibilidade de avaliar o seu progresso. Existem sistemas de quantificação durante e após a ação, sendo que ambas opções oferecem dados ao utilizador sobre o seu progresso e podem, potencialmente, levar à mudança de ação do utilizador. Um exemplo simples são os pedómetros (ou contador de passos).

Estes aparelhos têm sido usados em intervenções clínicas para aumentar a atividade física dos utilizadores, normalmente acompanhados de avaliações de eficácia. Uma análise recente avaliou que o uso de pedómetro aumenta 26,9% da atividade física e reduz significativamente a pressão arterial dos utilizadores (Oinas-Kukkonen & Harjuma, 2008). A eficácia destes aparelhos simples no aumento da atividade física dos utilizadores acredita-se estar relacionada com a consciência em relação à atividade física (Ertn et al., 2011) bem como a flexibilidade de caminhar sempre que for possível para o indivíduo (Gay et al., 2009).

Outro fator de sucesso no mesmo exemplo dos pedómetros é a existência de um objetivo a atingir. É estudado que os utilizadores que têm um objetivo acabam por caminhar mais do que aqueles que não têm (Grimes et al., 2010).

Podemos, assim, observar como a definição de metas e *feedback* do processo em tempo real são elementos motivadores de envolvimento e mudança de comportamento dos utilizadores na questão de aumento da atividade física.

É importante notar que o estabelecimento de metas e o *feedback* em tempo real são considerados por alguns pesquisadores como elementos do jogo [por exemplo, (Deterding, 2013)]. No entanto, tanto o estabelecimento de metas quanto o *feedback* em tempo real são utilizados em vários contextos não relacionados a jogos e não gamificados. Além disso, eles são considerados como técnicas gerais para facilitar a reflexão (Ploderer et al., 2014) e a mudança de comportamento (Ashford et al., 2010; Michie et al., 2009).

Jogos persuasivos e estratégias persuasivas

Os jogos sérios (*serious games*) são uma ramificação dos videojogos desenhados para fins mais sérios, que não apenas o entretenimento. Estes tipos de jogos têm sido utilizados como uma ferramenta que oferece aos jogadores uma forma de interagir com o jogo, de modo a aprender aptidões e conhecimento, apoiar o desenvolvimento sócio-emocional ou promover atividades físicas (Ma et al., 2014; Michael, 2006).

Jogos sérios são também jogos persuasivos, isto é, jogos que usam sistemas persuasivos para influenciar e encorajar o usuário a adotar novos comportamentos e/ou mudar comportamentos indesejáveis. Isso geralmente é feito através do emprego de técnicas que pretendem persuadir o usuário a mudar seu comportamento, conhecidas como estratégias persuasivas. Estratégias persuasivas provaram ser eficazes em estimular mudança de comportamento em vários domínios, incluindo a cessação do tabagismo (Dijkstra 2006; Khaled 2008), redução do consumo de energia (Bang et al. 2006), aumento da atividade física (Berkovsky et al. 2010), e alimentação saudável (Orji et al. 2012).

Existem muitas estratégias persuasivas listadas na literatura existente, como as coleções de sete estratégias de Fogg (2002) e 28 estratégias por Oinas-Kukkonen e Harjumaa (2009). Porém, neste estudo optou-se por contextualizar dez estratégias persuasivas que são comumente empregadas em aplicações persuasivas de saúde (Lehto & Oinas-Kukkonen, 2011) e que foram investigadas em anteriores estudos (Orji et al., 2017; Orji et al., 2014):

- **Competição:** Permite aos usuários competir para realizar o comportamento desejado.
- **Simulação:** Fornece os meios para um usuário observar a ligação de causa e efeito do seu comportamento.
- **Auto-monitorização e *feedback*:** Permite que as pessoas rastreiem seus próprios comportamentos, fornecendo informações sobre ambos estados passados e atuais.
- **Definição de metas e sugestão:** exige que os usuários definam um objetivo de comportamento claro e recomenda certas ações (para atingir o objetivo desejado durante o uso do sistema).
- **Personalização:** Permite que os usuários adaptem o conteúdo e funcionalidades de um sistema às suas necessidades e preferências.
- **Recompensa:** Oferece recompensas virtuais aos usuários por desempenharem o comportamento desejado.
- **Comparação Social:** Fornece um meio para o usuário ver e comparar seu desempenho com o desempenho de outros usuários.

- **Cooperação:** Requer que os usuários cooperem (trabalhem juntos) para alcançar um objetivo comum e recompensá-los por alcançarem os objetivos coletivamente.
- **Personalização:** Oferece conteúdos adaptados ao sistema e serviços com base nas necessidades e características do usuário.
- **Punição:** Penaliza o usuário por não realizar o comportamento desejado ou alcançar seu objetivo (como remover recompensas adquiridas ou outras posses do usuário).

Motivação

Além das ferramentas de gamificação e estratégias persuasivas existentes interessa, neste estudo, conhecer as motivações dos jogadores, ou seja, quais os motivos pelos quais os jogadores se interessam por um jogo e porquê continuam a jogá-lo ao longo do tempo. A motivação para jogar é também a motivação para mudar hábitos de vida. Sobre este ponto de vista interessa compreender o que é motivação do ponto de vista comportamental humano e como diferentes elementos de jogo motivam ou desmotivam diferentes tipos de pessoas e jogadores. Compreender as necessidades e impulsos, crenças e emoções humanas é importante para desenhar sistemas de jogo que alcancem os resultados desejados.

A motivação para agir foi estudada em psicologia social, psicologia educacional e ciências organizacionais. Essas áreas concentram-se na motivação em determinados tipos de ambientes. A motivação é demonstrada pela escolha de um indivíduo de se envolver em uma atividade e a intensidade do esforço ou persistência nessa atividade (Garris et al., 2002). Aplicado ao contexto de jogos, interessa conhecer as motivações dos jogadores para se envolverem num determinado jogo e mudarem os seus hábitos.

Richter et al., 2015 exploram o tema da motivação tendo em conta diversas teorias, as quais ultrapassam o escopo deste capítulo, mas que serão referidas em seguida como forma de compreender as origens e as diferentes perspetivas possíveis deste tema amplo.

Segundo estes autores, as abordagens atuais dizem respeito a dois pólos dominantes que desempenham um papel determinante na motivação do jogador: motivação extrínseca e intrínseca (Deci, Koestner, & Ryan, 1999; Ryan & Deci, 2000a). A gamificação combina essas duas motivações: por um lado usando recompensas extrínsecas, como níveis, pontos, emblemas, entre outros, para melhorar o envolvimento; por outro o jogador motiva-se para despertar sentimentos de conquista de domínio, autonomia, sentimento de pertença, etc (Muntean, 2011).

Num extremo do espectro, os autores colocam a motivação extrínseca, que é o foco da Teoria do Valor da Expectativa e da Teoria do Reforço de Skinner. Essas teorias explicam

a motivação para realizar ações ou comportamentos que induzem recompensas extrínsecas (Vassileva, 2012).

Na outra extremidade do espectro, as motivações intrínsecas são o foco da Hierarquia das Necessidades de Maslow, da Teoria da Realização das Necessidades de Atkinson, bem como da Teoria da Autoeficácia de Bandura e Teoria de Definição de Metas. Todas essas são teorias baseadas nas necessidades humanas.

Teorias no meio do espectro explicam a motivação social dos jogos. Neste contexto, a Teoria da Comparação Social e do Investimento Pessoal (PIT) de Festinger são ponderadas.

A Teoria da Autodeterminação de Deci e Ryan (2008) é considerada como uma teoria abrangente, uma vez que engloba motivações intrínsecas e extrínsecas num continuum da motivação interna para a externa (Ryan & Deci, 2000b).

É à luz desta última teoria que será desenvolvido, neste capítulo, uma exploração sobre a motivação dos jogadores em contextos de jogos persuasivos.

Teoria da Autodeterminação

A teoria da Autodeterminação (SDT) de motivação humana, define três necessidades psicológicas inatas do ser humano que determinam a sua motivação: competência, autonomia e relação.

- **Competência:** A competência é a necessidade universal de ser competente, de progredir e evoluir pessoalmente. Nos jogos virtuais esta é uma necessidade básica de extrema importância que, quando atendida, transfere um senso de motivação e diversão para o jogador. Para que a necessidade de competência seja atendida, o jogo deve ter desafios à altura das habilidades do jogador e os desafios do jogo devem aumentar à medida que o jogador evolui. Se a dificuldade do jogo for maior do que a habilidade do jogador leva à frustração; se for menor, leva ao aborrecimento. O *design* do jogo deve evitar estas situações e criar um equilíbrio entre a dificuldade do jogo e as habilidades do jogador. *Feedback* positivo ao longo do cumprimento dos desafios é um elemento que contribui para a experiência de satisfação da necessidade de competência do jogador (Ryan & Deci, 2000a, p. 156).

- **Autonomia:** Jogos populares como *Final Fantasy*, *The Legend of Zelda*, e *Adventure*, oferecem ao jogador variadíssimas opções de escolha sobre os objetivos, estratégias e oportunidades de ação. Jogos como estes oferecem uma ampla opção de caminhos para o mesmo final, permitindo aos jogadores construir a sua própria narrativa pessoal, atendendo a necessidade de autonomia ao dar opção de escolha sobre vários elementos do jogo como estratégias, missões, características do personagem pessoal, habilidades que querem desenvolver, lugares no jogo para explorar, opção de interação com personagens, etc.

- **Relação:** Socializar é uma necessidade humana universal e sempre foi uma parte importante dos jogos virtuais. Dar opção de partilhar experiências com outros jogadores, de trocar mensagens e conversar são exemplos de funções no jogo que permitem aos jogadores atender esta necessidade psicológica universal. Jogos online permitem aos jogadores socializarem com outros que estão geograficamente distantes, formarem grupos de curto e longo prazo, desenvolverem relações, desenvolverem senso de pertença a equipas, clãs e grupos, quer seja em jogos competitivos quer em cooperativos. Oferecer canais de *chat*, fóruns e outras formas de comunicação por texto e verbal são opções de ferramentas que facilitam a interação entre jogadores.

Os jogos que atendem estas necessidades têm o potencial de aumentar o nível de bem-estar dos jogadores, bem como a sua motivação e envolvimento com o jogo. Quando estas necessidades são contrariadas, diminuem a motivação dos jogadores.

Outro aspeto importante na motivação para jogar é a capacidade de dominar a mecânica de interface do jogo é determinante no envolvimento dos jogadores. Enquanto o jogador não domina os controlos do jogo, não consegue satisfazer as suas necessidades básicas e, por sua vez, envolve-se no jogo. Por isso é importante que os controlos sejam os mais simples e intuitivos possíveis, de forma a permitir ao jogador imergir no jogo e, de facto, divertir-se.

Necessidades humanas e elementos de gamificação

Com base na lista de elementos de *design* de jogo discutidos acima, Sailer et al. (2015) assumem as seguintes conclusões:

- A necessidade de *competência* pode ser tratada por pontos, gráficos de desempenho, emblemas ou tabelas de classificação (Hense et al., 2014, Sailer et al., 2013). Os pontos fornecem ao jogador um *feedback* granular, que pode ser diretamente conectado às ações do jogador. Os gráficos de desempenho indicam visualmente o progresso do jogador ao longo do tempo, fornecendo assim um *feedback* sustentado. Emblemas e tabelas de classificação avaliam uma série de ações do jogador e, ao fazê-lo, fornecem *feedback* cumulativo (cf. Rigby & Ryan, 2011). Assim, essencialmente, é a função de *feedback* destes elementos de *design* de jogos que pode evocar sentimentos de competência, visto que esta comunica diretamente o sucesso das ações de um jogador.

- A necessidade de *autonomia* inclui dois aspetos: experiências de liberdade de decisão e experiências de significância de tarefas. No primeiro aspeto (autonomia em relação à liberdade de decisão), os avatares são relevantes, pois oferecem aos jogadores liberdade de escolha (Annetta, 2010, Peng et al., 2012). No segundo aspeto (autonomia em relação à significância da tarefa), as histórias desempenham um papel importante. As histórias podem ajudar os jogadores a vivenciar suas próprias ações como

significativas e voluntariamente envolventes, independentemente de haver ou não escolhas disponíveis (Rigby & Ryan, 2011)

- A necessidade de *relação* também pode ser afetada por uma história se ela oferecer um quadro narrativo no qual o jogador recebe um papel significativo. Junto com companheiros de equipa, que podem ser *coplayers* reais ou personagens não jogadores, um senso de relevância pode ser evocado ao enfatizar a importância das ações dos jogadores para o desempenho do grupo (Groh, 2012, Rigby e Ryan, 2011). Um objetivo compartilhado, que pode ser transmitido dentro de uma história significativa, também pode promover experiências de relacionamento social (Sailer et al., 2013).

Recompensas

Estratégias persuasivas de recompensa são umas das mais polémicas no estudo dos seus efeitos e impactos na motivação dos jogadores. Os sistemas de recompensa variam de acordo com o tipo de jogo e têm efeitos diferentes nos jogadores de acordo com suas preferências e motivações. Os contextos sociais e culturais também determinam como os sistemas de recompensa afetam as experiências de jogo.

Segundo Zuckerman e Gal-Oz (2014) a gamificação, e especialmente elementos como recompensas externas, podem reduzir a motivação intrínseca (Deci et al., 2001). Conforme explicado por Deterding (2011), jogar um jogo deve ser voluntário e livre de consequências, duas características que aumentam a autonomia percebida, (que é uma característica intrinsecamente motivadora). Em contraste, usar um sistema gamificado que oferece recompensas virtuais ou comparação social pública não é necessariamente voluntário ou isento de consequências. Assim, poderia ser experimentado como um obstáculo à autonomia e, portanto, à motivação intrínseca. Assim, Nicholson (2012) prevê que os elementos de gamificação externos, que são artificialmente anexados a uma atividade não relacionada ao jogo, reduziria a motivação no longo prazo

Por outro lado, vemos teorias que afirmam que sistemas de recompensas podem ser altamente motivadoras para os jogadores, dependendo do tipo de pessoas e do tipo de recompensas. Segundo H. Wang e Sun (2012), existem, pelo menos, oito tipos de recompensas:

Sistemas de pontuação: são uma das formas mais antigas de recompensa, usando números para marcar o desempenho do jogador. A manutenção de pontuação é um recurso controlado que Malone (1981) usou para investigar o que torna um jogo divertido; ele é um dos muitos pesquisadores que o consideram crucial para a diversão. Pontuações, que às vezes afetam o jogo indiretamente, geralmente servem como ferramentas para auto-avaliação e comparação. As pontuações são normalmente colocadas na classificação de glória, uma vez que geralmente não exercem impacto direto no jogo. Os sistemas que

conectam pontuações com as identidades virtuais dos jogadores são atualmente populares entre os jogos *online* – eles são persistentes, podem ser acumulados a longo prazo, e representam o status de um jogador, em vez de um resumo de desempenho de jogo único. Por exemplo, o sistema de escada no *World of Warcraft* usa pontuações para calcular as classificações dos jogadores que mudam após cada vitória ou derrota.

Pontos de experiência: A maioria dos jogos em que os jogadores controlam avatares desenvolvíveis (por exemplo, RPGs) usam sistemas de recompensa de pontos de experiência. Os avatares ganham pontos de experiência durante o jogo e sobem de nível quando objetivos específicos são alcançados. Assim, os pontos de experiência representam um tipo de recompensa de facilidade, uma vez que aumentam a habilidade do avatar (Halford, 2001). As recompensas geralmente são dadas na forma de novas habilidades ou aumentos em atributos como força ou inteligência. Esses sistemas diferem dos sistemas de pontuação em pelo menos três maneiras: eles são vinculados a avatares específicos, em vez de jogadas individuais ou jogadores específicos; raramente são usados para fins de classificação do jogador porque refletem o tempo e o esforço ao invés da habilidade do jogador; e afetam diretamente a jogabilidade, tornando certas tarefas mais fáceis de realizar, bem como expandindo o número de maneiras que um jogo pode ser jogado. Os níveis do avatar ou da conta do jogador afetam o jogo de várias maneiras, portanto, quase todos os tipos de jogadores são influenciados por eles. Os jogadores não podem explorar mundos de jogo sem obter um nível adequado, e os jogadores orientados para a sociedade devem obter níveis suficientemente altos para jogar com outros jogadores de alto nível.

Concessão de itens: As recompensas do sistema de concessão de itens consistem em itens virtuais que podem ser usados por jogadores ou (muito mais comumente) avatares. Esses sistemas são amplamente utilizados em RPGs e MMORPGs. Os itens podem ser considerados glória e/ou recompensas de instalações, dependendo do interesse do jogador. Os mecanismos de concessão de itens encorajam a exploração dos mundos do jogo pelo jogador, e são pensados para manter o interesse do jogador durante os momentos de calma entre as conversas sobre o avanço da trama, encontros com o inimigo principal e outros momentos emocionantes. No jogo *Dungeon crawler Diablo II*, a coleção de itens foi originalmente concebida para ser a principal fonte de diversão. Sabe-se que alguns jogadores de MMORPG dedicam um tempo considerável e às vezes dinheiro real (Guo & Barnes, 2007) para acumular formas raras de equipamentos de jogo, tornando os mecanismos de concessão de itens uma preocupação importante entre os *designers* de jogos.

Recursos: São objetos de valor que podem ser colecionados e usados de maneira a afetar a jogabilidade. Os exemplos incluem madeira e pedra virtuais em *Age of Empires III* (Microsoft Game Studios, 2005) e contagens de vida na série *Super Mario Bros*. Os jogadores podem se esforçar muito para colecionar recursos de MMORPG (Yee, 2006a). Este tipo de sistema de recompensa corresponde principalmente ao sustento (Halford,

2001). Recursos e itens diferem em pelo menos um aspeto importante: os recursos são principalmente para o uso prático do jogo ou compartilhamento, enquanto os itens têm valor de coleta e comparação social. Além disso, embora os pontos de experiência no sistema de nivelamento de alguma forma também atuem como recursos, eles marcam o crescimento dos avatares e criam uma sensação de progresso e conquistas, enquanto os recursos criam sentimentos principalmente sobre o suporte oportuno.

Conquistas: Geralmente consistem em títulos vinculados a avatares ou contas de jogadores; os usuários colecionam conquistas cumprindo condições claramente estabelecidas. Os sistemas de conquistas encorajam os jogadores a completar tarefas específicas, jogar de maneiras desafiadoras ou explorar mundos de jogo. Esses tipos de sistemas de recompensa são classificados como glória. Títulos colecionáveis fornecem objetivos de múltiplos níveis para vários desafios (Gee, 2007; Malone, 1981). Os jogadores de *World of Warcraft* podem coletar mais de mil títulos, alguns dos quais são considerados muito difíceis de ganhar, dando aos jogadores uma sensação de realização além de recompensas.

Mensagens de *feedback*: São usadas principalmente para oferecer recompensas instantâneas. É o *feedback* positivo instantâneo que os jogadores recebem em resposta a ações bem-sucedidas. O seu objetivo é criar emoções positivas. Um exemplo é a palavra perfeito exibida nas telas de jogos de ritmo, como *Dance Dance Revolution* (Konami, 1998), quando os jogadores pressionam os botões corretos com um tempo preciso. Imagens, efeitos sonoros e videoclipes também são comumente usados como mecanismos de *feedback*. Como são efêmeros, não podem ser coletados nem estão disponíveis para comparações de jogadores e não afetam diretamente a jogabilidade. Seu valor existe no sentido de elogio que evocam; como Reeves e Nass (1996), Bracken et al. (2004), e outros mostraram, elogios gerados por computador podem afetar emoções e comportamentos humanos.

Clips de vídeo de animações e imagens: São usadas como recompensa após eventos importantes, como a derrota de um grande inimigo, a superação de um novo nível ou o encerramento de um jogo. O objetivo é motivar os jogadores a avançar nas histórias do jogo. Eles fornecem uma sensação de diversão de pelo menos duas maneiras: as animações e imagens são visualmente atraentes e servem como marcos que marcam as conquistas do jogador.

Mecanismos de desbloqueio: Dão aos jogadores acesso ao conteúdo do jogo (por exemplo, novos níveis, acesso a ambientes virtuais especiais e minijogos), uma vez que certos requisitos sejam atendidos. Esse tipo de recompensa é melhor classificado como acesso (Hallford, 2001). Ao discutir maneiras de despertar a curiosidade, Malone (1981) sugere que uma das características mais importantes de ambientes intrinsecamente motivadores é fornecer informações incompletas sobre um assunto. Em vez de mostrar

todas as possibilidades e escolhas no início dos jogos, esses mecanismos recompensam os jogadores à medida que os jogos progridem, expondo gradualmente partes ocultas dos mundos do jogo. Por exemplo, os avatares do *World of Warcraft* devem atingir certos níveis antes de obter acesso a ambientes de nível superior. Os mecanismos de desbloqueio são pensados para manter a curiosidade do jogador sobre o que pode ser disponibilizado para jogos futuros e para fazer os jogadores sentirem que sempre há algo novo pelo qual esperar. Esta forma de recompensa está fortemente associada às ideias de Gee (2007) sobre a correspondência entre a aprendizagem e o jogo. O sistema de recompensa serve não apenas como reforço para o bom desempenho, mas também como um ambiente de apoio a um "princípio de aprendizagem contínua".

Perfis dos jogadores

A maioria dos aplicativos existentes que recorre a estratégias persuasivas adota o modelo único de abordagem no seu *design*. No entanto, esta abordagem pode ser ineficaz para persuasão, pois diferentes tipos de usuários são motivados por diferentes estratégias (Kaptein et al., 2012; Orji et al., 2013; Orji et al., 2017; Orji et al., 2014) e elementos de *design* de jogo (Tondello et al., 2017; Tondello et al., 2016). Sistemas persuasivos de jogo são mais eficazes na promoção de mudança de comportamento se forem personalizados para os diferentes tipos de usuário (Kaptein et al., 2012; Orji, 2014).

Existem várias metodologias que procuram definir e agrupar perfis de jogadores por características de personalidade e comportamento. Em seguida serão definidas algumas dessas metodologias, bem como a resposta de cada perfil às estratégias de persuasão mais comuns:

Modelo de tipos de utilizadores Hexad

O Hexad (Tondello et al., 2016) é um modelo de tipos de usuário de gamificação criado para capturar as motivações do usuário e diferentes estilos de interação com sistemas de jogo. Ele propõe seis tipos de usuários, que são personificações das motivações intrínsecas e extrínsecas das pessoas, conforme definido pela teoria de autodeterminação (Deci & Ryan, 2013; Ryan & Deci, 2000b):

- **Filantropos:** São motivados por um propósito. Eles são altruístas e dispostos a dar sem esperar recompensa.
- **Socializadores:** São motivados por relações. Eles querem interagir com outras pessoas e criar conexões sociais.
- **Espíritos Livres:** São motivados pela autonomia e liberdade para se expressar e agir sem controle externo. Eles gostam de criar e explorar dentro de um sistema.

- **Empreendedores:** São motivados pela competência. Eles procuram progresso dentro de um sistema, completando tarefas, ou provando a eles próprios a sua capacidade, enfrentando desafios difíceis.

- **Jogadores:** São motivados por recompensas ou incentivos externos. Eles farão de tudo para ganhar uma recompensa dentro de um sistema, independente do tipo de atividade.

- **Disruptores:** São motivados pelo desencadeamento da mudança. Eles tendem a testar os limites do sistema e forçar o sistema diretamente ou por meio de outros, criando mudanças negativas ou positivas. Eles gostam de ir mais longe.

Os modelos de tipos de usuário apenas refletem a motivação em jogar de cada perfil de usuário, não avaliando a reação de cada tipo às diferentes estratégias persuasivas de jogo, e, por sua vez, a sua capacidade de motivar mudanças de comportamento desejadas. Tal cruzamento de informação, entre os tipos de usuários e a sua reação às estratégias persuasivas, é feito no estudo *Personalizing Persuasive Strategies in Gameful Systems to Gamification User Types* (Orji et al., 2018) onde se conclui o seguinte:

Os Socializadores e Jogadores surgiram na pesquisa como sendo os mais motivados pelas estratégias persuasivas em geral. Socializadores estão positivamente associados a todas as estratégias persuasivas avaliadas, enquanto os Jogadores estão positivamente associados a cinco e negativamente associado a nenhuma. Os Empreendedores e Disruptores surgiram como o tipo de usuários menos responsivos às estratégias persuasivas aplicadas. Os Disruptores estão negativamente associados à maioria das estratégias, enquanto o Empreendedor não mostra nenhuma relação significativa com qualquer das estratégias.

Os resultados da pesquisa de Orji et al. (2018) apresentam-se, de forma simplificada na seguinte tabela:

Fatores	Jogador	Filantropo	Disruptor	Espírito Livre	Socializador	Empreendedor
Definição de metas e sugestão			-		+	
Competição	+		+		+	
Comparação	+				+	

Cooperação	+				+	
Customização			+		+	
Recompensa	+				+	
Punição	+		-		+	
Personalização			-	+	+	
Simulação		+	-		+	
Auto-monitoramento e <i>feedback</i>			-		+	

+ Positivamente associado

- Negativamente associado

De uma forma geral, e segundo Orji et al. (2018) a competição é mais persuasiva de todas as estratégias. Ele apela a três dos tipos de usuário (Jogadores, Socializadores e Disruptores) e não influencia negativamente nenhum tipo de usuário. Assim, quando se aplicam os fundamentos de jogos persuasivos para um público amplo, é uma estratégia de amplo sucesso fornecer um mecanismo que permitam aos usuários competir para realizar algum comportamento desejado.

Da mesma forma, a cooperação é percebida como positiva por Jogadores e Socializadores e não tem impacto negativo em nenhum outro tipo de usuário. Portanto, para jogos para a população em geral, implementar mecanismos para permitir que os usuários trabalhem juntos (colaborem) para motivar o desempenho de comportamentos desejados, pode ser uma estratégia interessante.

De forma semelhante, a comparação social é percebida como positiva pelo Socializador e Jogador e não tem impacto negativo em nenhum tipo de usuário. Portanto, para apelar a um público amplo, devem ser projetados sistemas persuasivos que permitam aos usuários visualizar e comparar o seu desempenho com o de outros.

Recompensas são percebidas como positivas por Jogadores e Socializadores e não estão negativamente associadas com os outros tipos de usuários. Portanto, para atrair um público amplo, recomendamos que sistemas persuasivos de jogo devem empregar

mecanismos que recompensem os usuários para os motivar a realizar os comportamentos desejados.

Modelo BrainHex

Outra tentativa de estabelecer uma tipologia de jogadores é o chamado modelo BrainHex. Este modelo é baseado em fundamentos específicos de jogo e define sete tipos de jogadores (Bateman & Nacke, 2010). É um modelo baseado menos na intuição e mais em fundamentos neurobiológicos, tendo sido validado com um grande número de participantes (L. E. Nacke et al., 2011). Os 7 tipos de jogadores definidos por este modelo são:

- **Empreendedores:** São orientados por objetivos e motivados pela recompensa de alcançar objetivos de longo prazo (L. E. Nacke et al., 2011). Portanto, um empreendedor frequentemente obtém satisfação ao concluir tarefas e coletar coisas (por exemplo, pontos).

- **Conquistadores:** São orientados para o desafio. Eles gostam de lutar contra inimigos impossivelmente difíceis antes de finalmente alcançar a vitória e derrotar outros jogadores (L. E. Nacke et al., 2011). Eles exibem comportamentos enérgicos e canalizam sua raiva para alcançar a vitória e, assim, experimentam expressões de orgulho e emoção após a vitória.

- **Aventureiros:** Ficam entusiasmados com a emoção de correr riscos e gostam de jogar no limite. Eles gostam de atividades de jogo, como navegar em plataformas vertiginosas e correr em alta velocidade enquanto ainda estão no controle.

- **Masterminds:** Gostam de resolver puzzles, desenvolver estratégias para superar quebra-cabeças que desafiam várias soluções e tomar decisões eficientes.

- **Investigadores:** Gostam de explorar coisas e descobrir novas situações. Eles são curiosos, têm um interesse constante e amam atividades que simulam os sentidos.

- **Socializadores:** Gostam de interagir com outras pessoas. Gostam de conversar, ajudar e andar com pessoas em quem confiam. Os socializadores confiam e podem se irritar facilmente com pessoas que abusam de sua confiança.

- **Sobreviventes:** adoram a experiência associada a cenas aterrorizantes e gostam da emoção de escapar de situações aterrorizantes.

À semelhança do estudo anterior, Orji et al. (2014) cruzam os tipos de jogadores com as principais estratégias de jogos persuasivos. Neste caso foram ponderadas as seguintes estratégias: Competição e Comparação; Cooperação; Customização; Recompensa; Elogio; Personalização; Simulação; Automonitoramento e *feedback*. Os autores chegam à seguinte tabela sumária de conclusões:

Fatores	Empreendedor	Conquistador	Aventureiro	Mastermind	Investigador	Socializador	Sobrevivente
Competição / Comparação		+	-	+	+	+	+
Cooperação	+					+	-
Customização				+	+	-	-
Recompensa	+						-
Elogio					+	-	
Personalização		+		+	+		
Simulação		+	+	+			
Auto-monitoramento e <i>feedback</i>	+	+	-	+		-	+

+ Positivamente associado

- Negativamente associado

Os resultados desta pesquisa sugerem a necessidade de *designers* de jogos persuasivos de tomarem especial cuidado não apenas na decisão de quais estratégias empregar para motivar o desempenho comportamental para cada tipo de jogador, mas também quais estratégias evitar, a fim de não impelir os usuários de realizar o comportamento desejado. Os autores defendem que uma abordagem igual para todos os públicos/jogadores pode ser prejudicial em aplicações de promoção da saúde. O uso de estratégias inadequadas para um determinado usuário pode levar a um aumento de comportamentos não saudáveis, o que o jogo, de fato, visa desencorajar. À semelhança do

estudo anterior, as conclusões de Orji et al. (2014) apontam para a competição e comparação, o automonitoramento e *feedback* como sendo estratégias persuasivas às quais a maioria dos tipos de jogadores são recetivos. A competição e a comparação estão significativamente e positivamente associadas a quase todos os tipos de jogadores. Da mesma forma, o automonitoramento e *feedback* estão associados a quatro dos sete tipos de jogadores. Isso implica que empregar competição e comparação ou automonitoramento e *feedback* provavelmente motivará uma mudança positiva no comportamento de saúde para a maioria dos tipos de jogadores, enquanto influencia negativamente apenas alguns tipos de jogadores - aventureiro e socializador. Talvez ao contrário da suposição popular, que estratégias de recompensa e elogios estão associados positivamente a apenas um tipo de jogador cada. Curiosamente, ambos também são percebidos como negativos por alguns tipos de jogadores. Isso implica que utilizar recompensas ou elogios em jogos persuasivos voltados para a população em geral pode, na verdade, não funcionar para promover mudanças de comportamento. A principal razão é que as pessoas tendem a ver as recompensas e os valores que recebem delas como o único benefício de adotar um comportamento saudável. Isso implica que *designers* de jogos persuasivos não devem usar recompensas e elogios como estratégias-chave para influenciar a mudança de comportamento. Na verdade, as estratégias de recompensa e elogio podem ser excluídas dos jogos persuasivos sem diminuir significativamente a sua eficácia. De forma semelhante, a personalização está negativamente associada a dois tipos de jogadores e positivamente associada a apenas dois tipos de jogadores e, portanto, pode ser listada entre as estratégias menos eficazes.

A simulação é percebida como positiva por conquistadores, aventureiros e *masterminds* e não afeta negativamente outros tipos de jogadores. Portanto, para atrair um amplo grupo de jogadores, os jogos persuasivos devem ser projetados para mostrar a ligação de causa e efeito e o resultado projetado do comportamento de saúde de um indivíduo. Elementos de jogo como status, compromissos, placares, conquistas, significado épico e outros elementos que estruturam o jogo e dão aos jogadores uma ideia de como seu comportamento afetará suas vidas, podem ser usados para criar uma experiência simulada do comportamento no mundo real dentro do contexto de jogo. Da mesma forma, a personalização é considerada positiva por conquistadores, *masterminds* e investigadores e não afeta negativamente outros tipos de jogadores. Para atrair um público amplo, os jogos persuasivos devem adaptar seus conteúdos (usando a adaptação do sistema em vez da personalização do usuário) de acordo com a preferência do jogador individual. Elementos do jogo como teoria da informação em cascata, significado épico e privacidade podem ser usados para criar um senso de conteúdo personalizado e relevância pessoal.

É um tanto irónico que a personalização apareça como uma estratégia de propósito geral, quando o objetivo da personalização é fazer com que os sistemas se adaptem automaticamente a usuários ou grupos de usuários específicos; no entanto, existem

maneiras de implantar a personalização como estratégia geral. Por exemplo, incluindo o nome do participante nas mensagens do sistema ou considerando as preferências gerais de cor em relação a grupos culturais ou etários. Os resultados deste estudo também mostram que a estratégia de comparação e competição têm uma relação negativa com apenas um tipo de jogador - o aventureiro. Presumindo uma distribuição uniforme dos tipos de jogadores, empregar competição e comparação no *design* de jogos persuasivos para públicos amplos teria apenas efeitos negativos potenciais num pequeno grupo de jogadores, embora fosse benéfico para a maioria dos usuários. Portanto, os *designers* de jogos poderiam empregar mecânicas que apoiassem a competição e a comparação para atrair a maioria da população. Por exemplo, mecânicas do jogo como status, contagem regressiva e tabelas de classificação podem ser usadas para dar aos jogadores uma ideia de como os outros jogadores estão, para os motivar a ter um desempenho melhor do que outros, na linha da estratégia de competição e comparação.

Lealdade dos jogadores

Além de entender os motivos pelos quais os jogadores se motivam ou não para jogar um determinado jogo, interessa também, no âmbito desta pesquisa, compreender os motivos que levam os jogadores a continuarem a jogar e manterem-se leais ao jogo. Com base no estudo de Zhao e Fang (2009), treze hipóteses foram desenvolvidas e testadas por meio de uma pesquisa em universidades dos EUA. No geral, os resultados indicam o seguinte:

1. Os resultados mostraram que os fatores de tecnologia de um jogo online (como a história do jogo, os gráficos, a duração do jogo, a facilidade de uso e os serviços de jogo online), desempenham um papel importante na diversão do jogo.
2. As normas sociais foram consideradas um indicador importante tanto para a intenção de jogar quanto para a lealdade ao jogo online, mas não para a diversão do jogo.
3. A qualidade da comunidade de jogos online influencia a lealdade ao jogo, mas não mostrou um impacto significativo na diversão do jogo e nem na intenção de jogar.

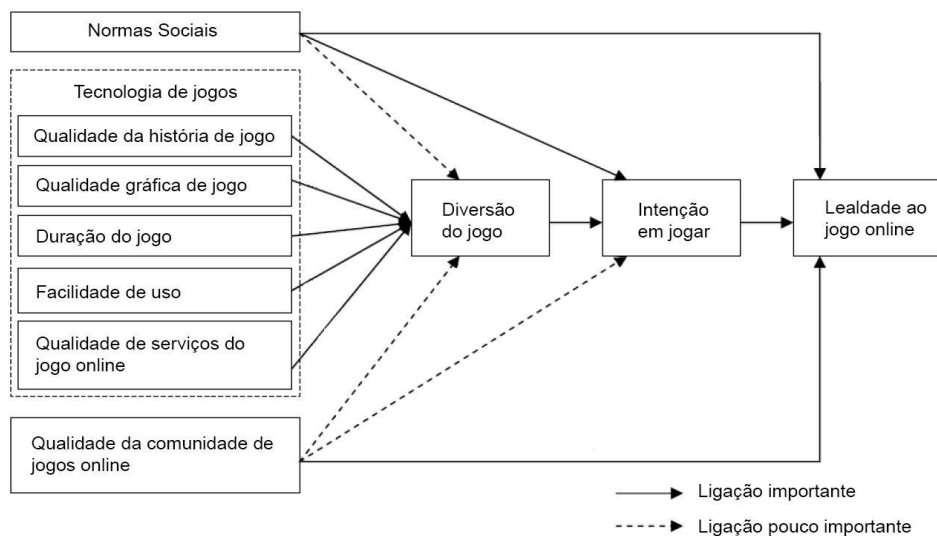


Figura 6: Esquemática dos motivos que levam os jogadores a manterem-se leais a um jogo *online* (Zhao e Fang, 2009) (adaptado).

Portanto, a qualidade da comunidade de jogos online não é um fator crucial para explicar a diversão do jogo e a intenção de jogar, mas impacta positivamente na lealdade dos jogadores a longo prazo.

Os autores sugerem que, para aumentar a lealdade dos jogadores, os *designers* de jogo devem concentrar-se nas tecnologias de jogo (uma boa história de jogo, ótimo *design* gráfico, comprimento adequado do jogo, controle de jogo fácil e bons serviços de jogo) e prestar atenção à comunidade de jogos *online* para garantir que os jogadores tenham perspectivas positivas para a comunidade.

Tecnologias de Realidade Aumentada

Um dos recursos principais do projeto a ser realizado será a componente de realidade aumentada a implementar. O termo “realidade aumentada” refere-se à extensão da percepção visual do humano, fundindo a realidade com o meio digital, utilizando informação dependente do contexto. No caso específico de dispositivos moveis, a imagem da câmara fotográfica dos mesmos é usada para este efeito, mostrando, em tempo real, informação adicional, digitalmente, ao utilizador através do ecrã do dispositivo.

O termo “realidade aumentada” não é recente, sendo que estas tecnologias têm já a ser vindo desenvolvidas e pesquisadas desde há alguns anos. Actualmente, é possível identificar dois grandes tipos de dispositivos, no que à utilização de aplicações de realidade aumentada diz respeito: Augmented Reality Smart Glasses (ARSG), óculos “inteligentes” dedicados para realidade aumentada e dispositivos mobile comuns, tal como smartphones.

Os ARSG são definidos como “*wearable devices*, usados como um par de óculos corrente, fundindo informação virtual com informação física dentro do campo de visão do utilizador”. Tipicamente, estes dispositivos capturam informação física através de sensores instalados (por exemplo câmeras e microfones), mostrando informação virtual utilizando esta informação, em tempo-real, ao utilizador, sobrepondo-a às imagens físicas e reais.

Um dos maiores dispositivos desta área, com um grande destaque em termos de desenvolvimento e estabelecimento no mercado, é o Microsoft HoloLens.

No início de 2016, a Microsoft apresentou uma versão inicial dos seus óculos de realidade aumentada, aos quais deu o nome HoloLens, representados na Figura 7: . Os HoloLens usam hologramas, objetos feitos de luz e som, para criar a ilusão de que esses objetos fazem parte do mundo real. Os HoloLens projetam os hologramas na janela holográfica que se encontra diretamente em frente dos olhos do utilizador. Uma vez que os hologramas adicionam luz ao mundo real, é possível ver simultaneamente a luz emitida pelo dispositivo e a luz do mundo real. Os hologramas respondem ao olhar, gestos e comandos de voz do utilizador e são capazes de interagir com as superfícies reais do ambiente circundante. O modelo de interação básico dos HoloLens inclui o olhar, gestos e voz. Para além de todo conjunto de acessórios de entrada disponíveis para o Windows, os HoloLens incluem ainda acessórios específicos que se ligam via Bluetooth. Em 2020, a segunda versão deste dispositivo foi lançada, com melhorias na conectividade (USB e Bluetooth 5.0) na resolução do ecrã e, principalmente, no ângulo de visão, a ser aumentado para 52 graus.



Figura 7: Microsoft HoloLens

À data de realização deste documento, o preço deste dispositivo é cerca de 3500 dólares, traduzindo-se em cerca de três mil euros.

Posto isto, um dos problemas transversais a todos os dispositivos ARSG é o seu preço final para o consumidor. Tenho em conta que um dos objectivos do Projecto EASIER é a acessibilidade a todas as faixas etárias, tendo em termos de adquiribilidade e utilização, estes preços e até mesmo restrições de peso tornam os ARSG não adequados ao projecto, sendo o caminho a seguir pela utilização dos dispositivos moveis e smartphones.

Para este efeito, foi efetuada uma pesquisa comparativa das frameworks de realidade aumentada que existem atualmente, destinadas ao sistema operativo Android, a ser utilizado no projecto. Estas frameworks permitem ao desenvolvedor implementar funcionalidades nas suas aplicações através do uso de APIs, facilitando assim todo o processo.

ARCore é uma plataforma grátis criada pela Google que disponibiliza várias APIs para efetuar vários tipos de operações na área da realidade aumentada. Funciona com várias tecnologias incluindo as linguagens Java e OpenGL e os motores Unity e Unreal. Os criadores descrevem as três principais componentes nesta plataforma: rastreamento de movimento (*motion tracking*) que permite ao dispositivo saber a sua posição em relação ao seu ambiente; compreensão ambiental (*environmental understanding*) que permite ao dispositivo conhecer as dimensões e localizações dos elementos que o rodeiam; análise de intensidade de luz (light estimation) que permite obter informações sobre o nível de luz no ambiente do dispositivo, através do sensor embutido. Este sistema, sendo feito para correr em smartphones comuns, não requer assim sensors específicos, a não ser a camera do *smartphone* e os sensores já instalados por defeito, tal como o giroscópio e acelerómetro.

No entanto, e embora a grande maioria de *smartphones* actuais suporte esta tecnologia, nem todo o universo de dispositivos móveis inclui este suporte. Isto acontece devido a ser exigido que um dado modelo de telemóvel passe por um processo de certificação da Google. Neste processo, são avaliados um conjunto considerável de parametros de qualidade, tal como qualidade da camera fotográfica e dos sensores de movimento, garantindo assim que o ARCore é integrável e que proporciona uma boa experiência naquele modelo em específico.

Vuforia é uma ferramenta que permite visualizar todo o tipo de objetos 3D e foca-se em visão computacional e representação de objetos em marcadores. É possível integrar Vuforia com Unity, já que disponibiliza um plugin de integração com Unity. Para além disso, esta framework permite a criação de botões virtuais e efeitos de fundo, sendo assim ideal para realidade aumentada baseada em marcadores. Vuforia está disponível de graça e também tem versões pagas com mais funcionalidades (armazenamento em cloud e posicionamento de objetos 3D). Nativamente, são disponibilizadas APIs para conexão com diferentes linguagens de programação, incluindo Java e .NET, através de uma extensão do Unity. Desta forma, suporta desenvolvimento nativo para Android e desenvolvimento de aplicações em Unity exportadas depois para a plataforma Android.

ARToolKit é uma ferramenta open-source que permite a integração de várias linguagens. Para além disso suporta Unity e OpenSceneGraph, uma API de gráficos 3D. Também pode ser usada com Smart Glasses e GPS, apesar de não disponibilizar reconhecimento 3D, focando-se em localização baseada em marcadores. No entanto, contém uma grande limitação relativamente à plataforma de destino, apenas suportando o sistema operativo iOS.

Aplicações de Fitness

A prática de atividade física regular é essencial para a saúde do ser humano [1], sendo um pilar para o crescimento e desenvolvimento saudável das crianças [2, 3]. Os estudos internacionais revelam que uma parte significativa da população mundial não cumpre as recomendações para a prática desportiva [4]. De facto, a falta de prática de atividade física é um dos principais motivos de preocupação a nível mundial, constituindo um autêntico problema na saúde pública [5], existindo na última década um conjunto de evidências que associam o comportamento sedentário a problemas de saúde [6]. Neste sentido, as principais organizações mundiais lançaram planos de ação com objetivo de melhorar os índices de prática de exercício físico [7]. Apesar de alguns países terem levado a cabo várias iniciativas para a redução da percentagem de inatividade física, a pandemia COVID-19 afetou todo o mundo em 2020, uma vez que as medidas restritivas adotadas pelos respetivos governos contribuíram para a inatividade física [8].

Os benefícios da prática de atividade física são bem conhecidos [9], tais como a redução do risco de doenças comuns, tais como doença cardiovascular, hipertensão, diabetes, assim como a redução de contrair determinados tipos de cancro [5, 8], contribuindo para a manutenção de um peso saudável [10]. Adicionalmente, a prática de atividade física promove não só efeitos positivos na saúde mental, reduzindo a taxa de aparecimento de demência e depressões [10, 11], assim como a estimulação de da produção de fatores neutróficos derivados do cérebro, atuando sobre certos neurónios do sistema nervoso central e periférico ajudando não só na manutenção dos neurónios estabelecidos, mas permitindo também o crescimento e diferenciação de novos neurónios, o que ajuda a manter a atividade cerebral [11].

Em Portugal, segundo o relatório *Health at a Glance* da Organização de Cooperação e de Desenvolvimento Económico (OCDE) publicado em 2019, 67,6% da população acima dos 15 anos tem excesso de peso ou é obesa, sendo que Portugal ocupa o quarto lugar dos países da OCDE com população mais obesa. Segundo os dados do estudo da *Global Burden Disease* de 2019, a obesidade afeta já 1,5 milhões de portugueses. Considerando que o tabagismo, consumo de álcool e obesidade são os três principais fatores de risco para doenças não transmissíveis e que mais contribuem para a mortalidade em todo o mundo torna-se primordial a mudança de hábitos para aquisição de um estilo de vida saudável [12]. Neste sentido, de acordo com este enquadramento conceptual, o quadro que se segue representa as linhas orientadoras para a promoção da prática de atividade física e para a redução de comportamentos, de acordo com várias organizações científicas.

POPULAÇÕES ESPECIAIS

Organismo	Patologia / Grupo etário	Tipo	Forma	Duração	Intensidade	Frequência	
<i>American College of Sports Medicine (2012)[12, 13]</i>	Hipertensão (Geral)	Aeróbio	Atividade rítmicas (Caminhada, natação, ciclismo) Adicionar suplemento: - treino resistido, 2-3x semana 2-4 séries, 8-12 reps., grandes GM	>30 a 60 min	Moderada (PSE 11-14)	5 a 7 dias	
<i>World Health Organization (2018) [6]</i>	Hipertensão (Crianças e Adolescentes 6 a 17 anos)	Aeróbio	Adicionar treino resistido (grandes grupos musculares) 2 a 3 dias	>60 min	Moderada a Vigorosa	>3 dias	
<i>American College of Sports Medicine (2014)[14] [15]</i>	Hipertensão (idosos +65)	Aeróbio	Atividades motivantes. Adicionar treino força + flexibilidade 2-3 dias Treino supervisionado	30 a 60 min	Moderada (PSE 5-6) ou Vigorosa (PSE 7-8)	3 a 5 dias	
<i>Dugan (2016) Colberg et. al (2016) [16] [17]</i>	Diabetes Tipo II	Aeróbio	Caminhada	(não definido) 15 a 30 min 20 a 45 min 30 a 60 min	Moderada 5/6 PSE Vigorosa 7/8 PSE *Se capaz de fazer 9.7km/h durante 25'	150' mínimo 3 a 5 dias 75' mínimo 3 a 5 dias	
		Geral	Resistido	Exercícios para os principais grupos musculares	Série: 8 a 10 Repts 2 a 3 Séries	Moderada 75-80% 1RM	2 a 3 dias *1dia de descanso entre treinos *2dias máximo sem treinar
	Diabetes Tipo II	Flexibilidade / Equilíbrio					2 a 3 dias
		Idosos	Resistido	Exercícios para os principais grupos musculares	20 a 45 min	Moderada 5/6 PSE	2 a 3 dias
<i>Tan & Siah (2021) [18]</i>	Diabetes Tipo II	Aeróbio	Caminhada	15 a 50 min	Moderada 5/6 PSE	3 a 5 dias	
<i>Colberg et. Al, (2016) [17]</i>	Diabetes Tipo I e II	Aeróbio		≥ 60 min	Moderada a vigorosa	Diário	
	Youth (Crianças e Adolescentes)	Resistido			Vigorosa	≥ 3 dias	
<i>Foster et. al (2018) Gow et. al (2016) [19] [20]</i>	Obesidade Jovens (2 aos 18 anos)	Aeróbio + Resistido	Subida de escadas Bicicleta Corrida	2 – 6 anos (intervalos curtos de tempo/brincadeiras/ desportos coletivos) 6-18 anos (45 a 60 min)	Moderado a Vigoroso	2 a 3x / semana	
<i>Elagizi et. al (2020) Donnelly et. al (2009) Jakicic & Davis (2011) [21] [22] [23]</i>	Obesidade Adultos (18-65 anos)	Aeróbio + Resistido	Atividade física + Défice calórico	225-420 min/semana (sem componente dietética) 200-300 min/semana (c/défice calórico 500 a 750 kcal diárias)	Moderado a Vigoroso (1200 a 2000 kcal/s) (3 a 6 METS)	Diário	
<i>Villareal et. al (2017) Villareal et. al (2011) [24] [25]</i>	Obesidade Idosos (+65 anos)	Aeróbio Resistido	Circuito treino aeróbio + resistido + Défice calórico	75 a 90 min* 10 min flexibilidade 30 a 40 min 30 a 40 min 10 min equilíbrio	Moderado a Vigoroso (65% a 85% FCM) 9 exercícios 2 séries 8 a 12 reps a 65% RM 2 a 3 séries a 85% RM (casos específicos)	3x / semana * Sessões combinadas (aeróbio + resistido)	

Organismo	Grupo etário	Tipo	Forma	Duração	Intensidade	Frequência
<i>Organização Mundial de Saúde (2020)</i>	Crianças e Adolescentes 5-17 anos	Aeróbio	Ed. Física, desportos, jogos recreativos	60 min	Moderada a vigorosa	Todos os dias
		Resistido				3x/semana
	Adultos 18-64 anos	Aeróbio	Principais grupos musculares	150-300 min/semana	Moderada	Ao longo da semana
		Resistido		75-150 min/semana	Vigorosa	
	Idosos Mais de 65 anos	Aeróbio	Principais grupos musculares	150-300 min/semana	Moderada	Ao longo da semana
		Resistido		75-150 min/semana	Vigorosa	
Equilíbrio		Atividades com componente multivariada		Mín 3x/semana		
<i>American College of Sports Medicine e American Heart Association (2007)</i>	Adultos 18-65 anos	Aeróbio	Marcha rápida	Mín. 30 min	Moderada	5 dias/semana
			Jogging	Mín. 20 min	Vigorosa	3 dias/semana
		Resistido	8 a 10 exercícios principais grupos musculares 8 a 12 repetições para cada exercício	8 a 12 RM	Mín. 2 dias por semana não consecutivos	
<i>American Heart Association (2006)</i>	Crianças e Jovens 6-17 anos	Aeróbio Resistido Flexibilidade Equilíbrio Agilidade Coordenação	Educação Física, Desporto Escolar e Actividades extra-curriculares	Mín. 60 min		Todos os dias
<i>American College of Sports Medicine (2009)</i>	Idosos Mais de 65 anos	Aeróbio	Marcha, actividades aquáticas, bicicleta estacionária	Mín. 30 min	Moderada	5x/semana
				Mín. 20 min	Vigorosa	3x/semana
		Resistido	8 a 10 exercícios principais grupos musculares 8 a 12 repetições para cada exercício	8 a 12 RM	Mín. 2 dias por semana não consecutivos	
		Flexibilidade			Mín. 2 dias/semana	

Benefícios de níveis elevados de atividade física e do exercício físico

A importância da atividade física e do exercício físico para a saúde tem sido alvo de grande preocupação da investigação contemporânea, o que tem permitido aumentar substancialmente o conhecimento nesta área e ao mesmo tempo contribuído para a promoção de comportamentos e atitudes saudáveis direcionados para a melhoria da qualidade de vida e da saúde na população mundial. Numa das suas vertentes, este processo consubstancia-se na implementação de programas de atividade física e de exercício físico direcionados para a reabilitação de indivíduos com patologias coronárias ou com fatores de risco cardiovascular, bem como para a prevenção destes fatores em indivíduos ditos saudáveis.

Estas preocupações justificam-se, essencialmente, pelos efeitos nefastos provocados pelas alterações identificadas no atual estilo de vida. Desta forma, este tipo de alterações reforçam a

importância da implementação de programas de atividade física, direcionados para o objetivo de melhorar os níveis de aptidão física da população em geral.

Num contexto lato, o conceito de aptidão física pode ser definido como a obtenção e/ou manutenção de uma dada expressão de capacidades físicas que se relacionem com a saúde e que são necessárias para a realização de atividades diárias. Este **conceito multidimensional** engloba quatro componentes que estão diretamente relacionadas com a saúde:

1. Aptidão cárdio-respiratória, ou seja a capacidade do organismo receber oxigénio da atmosfera através dos pulmões, transportá-lo pela corrente sanguínea até ao coração, difundi-lo para os músculos e utilizá-lo para produzir energia;
2. Força e resistência musculares, associada à maior ou menor capacidade do sistema neuromuscular superar resistências (trabalho concêntrico), de atuar contra as mesmas (trabalho excêntrico) ou mantê-las (trabalho isométrico) através da atividade muscular (Fajardo, 1999);
3. Flexibilidade, que resulta da maior ou menor amplitude de movimentos de uma articulação ou grupo de articulações, que corresponde à capacidade de alongamento de um músculo ou grupo muscular, considerando as restrições físicas impostas pelas articulações;
4. Composição corporal, associada à quantidade dos diferentes compartimentos corporais (água corporal total, água extra e intra-celular, massa gorda, massa magra, minerais, minerais ósseos e massa celular) .

Apesar da inquestionável importância de todas as componentes, a aptidão cardiovascular é aquela que tem sido mais fortemente associada à saúde. De facto, os elevados níveis da aptidão cardiovascular estão diretamente associados à redução de todas as causas de morte e à diminuição da expressão dos fatores de risco de doença coronária. A prescrição de exercício físico com o objetivo de manter ou desenvolver a capacidade cardiovascular está sujeita à definição objetiva de quatro componentes da carga: a intensidade, o modo, a duração e a frequência (ver Quadro1.).

O controlo da intensidade do esforço pode ser realizado pela medição e avaliação de indicadores objetivos e subjetivos. O consumo máximo de oxigénio é consensualmente considerado como a medida mais válida de aptidão cardiovascular. De uma forma geral, a sua expressão é determinada pelos seguintes fatores: (i) débito cardíaco, (ii) capacidade de transporte de oxigénio do sangue e (iii) quantidade de massa muscular envolvida no exercício e (iv) capacidade de utilização de oxigénio a nível muscular. A quantidade de massa muscular envolvida no exercício e a capacidade de utilização de oxigénio a nível muscular são os fatores mais importantes do ponto de vista das adaptações ao exercício. A frequência cardíaca constitui um parâmetro fisiológico muito utilizado no domínio específico da avaliação da intensidade do esforço. A medição da FC durante o exercício a sua correta interpretação está sujeita à influência de alguns fatores:

1. idade,
2. sexo,
3. temperatura corporal,
4. factores ambientais,
5. estado emocional,
6. tabagismo,

7. nível de aptidão física,
8. tipo de exercício,
9. medicamentos.

A percepção subjetiva do esforço constitui-se como um método válido, fiável e objetivo para determinar e controlar a intensidade do esforço. A avaliação do esforço (escala psicofisiológica) pretende quantificar de um modo integrado a informação proveniente dos músculos, das articulações, do sistema cardiovascular central, do sistema respiratório e do sistema nervoso central. Considerando que a PSE é representada numa escala de medição psicofisiológica, a sua expressão depende de fatores objetivos (de índole fisiológica) e de fatores subjetivos (de índole psicológica). No entanto, outros fatores se constituem como influenciadores deste processo de medição da intensidade do esforço: (i) visionamento da escala, (ii) fatores ambientais, (iii) sexo, (iv) experiência, (v) tipo e modo de exercício.

TABELA 1. Síntese das definições das principais recomendações mundiais para atividade física, 2014

Recomendação	Definição das metas recomendadas ^a
<i>American College of Sports Medicine (ACSM)/2007</i>	30 minutos de atividade física moderada, 5 dias por semana; ou 20 minutos de atividade física vigorosa, 3 dias por semana, em sessões de pelo menos de 10 minutos de duração
Organização Mundial da Saúde (OMS)/2010	150 minutos de atividade física moderada ou 75 minutos de atividade física vigorosa por semana em sessões de pelo menos 10 minutos de duração
<i>Institute of Medicine (IOM)/2004</i>	60 minutos de atividade física moderada todos os dias da semana
União Europeia/2008	30 minutos de atividade física moderada todos os dias da semana
<i>Advisory Committee on International Physical Activity Questionnaire (IPAQ)/2005</i>	30 minutos de atividade física moderada 5 ou mais dias por semana; 20 minutos de atividade física vigorosa 3 ou mais dias por semana; ou qualquer combinação de intensidade, desde que atinja o mínimo de 600 MET-minutos/semana

^a Inativo: para todas as recomendações, foram consideradas inativas as pessoas que não praticam nenhuma quantidade de atividade física. Ativo insuficiente: quando realiza atividade física abaixo do nível recomendado; para cada diretriz, o nível recomendado é diferente, conforme descreve a definição. Ativo: quando alcança as metas recomendadas. Muito ativo: quando ultrapassa as metas recomendadas.

Níveis de atividade física e do exercício físico em Portugal

Apesar deste conhecimento estar de alguma forma generalizado, a população portuguesa continua a exibir baixíssimos índices de atividade física e elevadíssimos índices de sedentarismo. Este problema não é só de saúde e despesa públicas, mas também de interação social e aptidão cognitiva em contextos escolares e laborais. Para contrariar esta predisposição para a atividade física é fundamental criar programas de treino desafiantes e inabituais que impliquem no final ter caminhado durante os 20 minutos (sem que esse tenha sido o foco). Perseguindo esta ideia e considerando as características da sociedade atual, parece possível que o desenvolvimento de novos jogos imersivos possa contribuir para atenuar estes efeitos e servir para revitalizar índices de prática física e desportiva e, assim, contribuir para atingir objetivos educativos ao longo da vida e comportamentos mais salutogénicos. Os pontos-chave deste processo de desenvolvimento passam pela capacidade de personalizar a experiência no sentido de atender aos seguintes tópicos:

- a. idades de iniciação e formação desportiva (6-14 anos) com objetivos de criar hábitos de prática, combater a pré-obesidade e simultaneamente de exploração ativa do território outdoor;
- b. idades de pré-idoso (entre 60 e 64 anos) e idosos jovens (entre 65 e 69 anos) com objetivos de atenuar as perdas significativas de aptidão física, sobretudo ao nível da massa muscular.
- c. incluir objetivos coletivos e individuais, no sentido de contribuir para a socialização e resolução de problemas em conjunto;
- d. promover dispêndios de energia com variabilidade suficiente para poder ser personalizada para o utilizador;
- e. promover comportamentos criativos e menos habituais recorrendo a várias execuções técnicas de movimentos e assim desenvolver ou manter esta importante habilidade;
- f. recorrer a tecnologia acessível (smartphones) como forma de avaliar e informar acerca da prestação e também de promover comportamentos ativos ao longo do dia.

A estratégia de desenvolvimento do produto é centrada em evidências científicas no âmbito da promoção e melhoria da aptidão física.

Os Jogos na Promoção do Exercício, Saúde e Bem-Estar

Neste domínio, novas ferramentas, plataformas *online*, onde encaixam as redes sociais, passaram a desempenhar um papel preponderante na vida das pessoas. Socializar, ainda que por via eletrónica, estar ligado à família, aos amigos, à comunidade, às redes sociais e aos serviços de apoio são chaves para envelhecer bem. Por outro lado, os jogos são uma presença crescente e com forte adesão, transversalmente à idade. Os jogos e a atividade de jogar estão consagrados na nossa cultura: desde sempre, jogar foi uma forma de interação entre pessoas e um meio de socializar. Contudo, a vertente social do jogo alargou-se com o advento das redes sociais digitais, alargando o alcance do jogador que emerge dentro de autênticas civilizações interligadas.

Os jogos permitiram desenvolver novas estratégias como a *gamification*, estratégia que aplica princípios de *design* de jogos de computador com o objetivo de criar envolvimento entre uma pessoa e a realização de uma determinada atividade, promovendo o compromisso e a motivação na sua realização, através da utilização de mecanismos de orientação ao objetivo de resolver problemas práticos ou de comprometer um público específico, em contextos reais. Ora, este tipo de técnica, aliada à elevada tecnologia dos dispositivos eletrónicos, à sua omnipresença, ao seu baixo custo, à sua facilidade de utilização e à ligação às redes, faz com que a *gamification* aplicada à promoção da saúde seja uma estratégia simples, económica e apelativa, também para idosos ou pacientes idosos, permitindo mudar os seus comportamentos, a fim de alcançarem melhor saúde.

Assim, podem desenvolver-se estratégias e ferramentas tecnológicas com o objetivo de construir modelos que criem motivação nas pessoas, especialmente nos mais velhos para a adoção de práticas saudáveis que lhes permitam viver de forma saudável e envelhecer ativamente, de forma autónoma, bem como, através da interação com outras pessoas, promover a entajuda e colaboração, incrementando essa motivação para o alcance dos seus objetivos.

Existe um comprovado potencial benefício para a saúde nos jogos baseados na geolocalização, tais como “[Zombies Run](#)” e “[Ingress](#)” do Niantic (originalmente parte da Google), que são mais viciantes devido à ligação dos elementos do jogo com o mundo real. Já os “Exergames” encorajam a atividade e exercício físico dos jogadores, tais como caminhar, correr, e andar de bicicleta durante o jogo. À medida que a obesidade e a falta de atividade física se tornam um problema crescente da nossa sociedade, este tipo de “exergames” têm um elevado potencial para envolver as pessoas em atividades físicas leves ou moderadas.

As recompensas e incentivos existentes nos “exergames” são persuasivos e convincentes para atrair os jogadores para jogarem o jogo ao longo do tempo, utilizando as suas estatísticas e as redes sociais concebidas para motivar os jogadores a aderirem a comportamentos alimentares e de exercício saudáveis. Os jogos com Realidade Aumentada apresentam tecnologia barata, amplamente disponível, divertida para pessoas de todas as idades, com várias condições de saúde, diferentes capacidades sensoriais, motoras e cognitivas.

Atualmente, a grande maioria dos jogos tem uma versão mobile, que permite aos jogadores flexibilidade de tempo e espaço para jogar. De acordo com os resultados de uma pesquisa da [Code Computerlove](#), o tempo médio de utilização de smartphone no Reino Unido é de 3 horas e 23 minutos por dia - impressionantes 50 dias por ano. Isso aumenta significativamente na faixa etária dos 16 aos 24 anos, que passa quatro horas por dia nos seus dispositivos (60 dias por ano).

1. Thivel, D., et al., *Physical Activity, Inactivity, and Sedentary Behaviors: Definitions and Implications in Occupational Health*. Front Public Health, 2018. **6**: p. 288.
2. Biddle, S.J., T. Gorely, and D.J. Stensel, *Health-enhancing physical activity and sedentary behaviour in children and adolescents*. J Sports Sci, 2004. **22**(8): p. 679-701.
3. DiPietro, L., et al., *Advancing the global physical activity agenda: recommendations for future research by the 2020 WHO physical activity and sedentary behavior guidelines development group*. Int J Behav Nutr Phys Act, 2020. **17**(1): p. 143.
4. EU, *Special Eurobarometer 472 Report on Sport and Physical Activity*, in Directorate-General for Communication. 2018: Brussels, Belgium.
5. Guthold, R., et al., *Worldwide trends in insufficient physical activity from 2001 to 2016: a pooled analysis of 358 population-based surveys with 1.9 million participants*. Lancet Glob Health, 2018. **6**(10): p. e1077-e1086.
6. Dempsey, P.C., et al., *New global guidelines on sedentary behaviour and health for adults: broadening the behavioural targets*. Int J Behav Nutr Phys Act, 2020. **17**(1): p. 151.
7. Organization, W.H., *Global Action Plan on Physical Activity 2018–2030: More Active People for a Healthier World*. 2018, World Health Organization: Geneva, Switzerland.
8. Amini, H., et al., *COVID-19 pandemic-induced physical inactivity: the necessity of updating the Global Action Plan on Physical Activity 2018-2030*. Environ Health Prev Med, 2021. **26**(1): p. 32.
9. Mendes, R., N. Sousa, and J. Barata, *Actividade Física e Saúde Pública: Recomendações para a Prescrição de Exercício*. Acta Médica Portuguesa, 2011. **24**: p. 1025-1030.
10. Warburton, D.E., et al., *A systematic review of the evidence for Canada's Physical Activity Guidelines for Adults*. Int J Behav Nutr Phys Act, 2010. **7**: p. 39.
11. Novak, J.R. and F.K. Ellis, *A framework for incorporating physical activity in treatment: Competencies, guidelines, and implications for family therapists*. J Marital Fam Ther, 2021.
12. Matos, R., et al., *Parents' and Children's (6-12 Years Old) Physical Activity Association: A Systematic Review from 2001 to 2020*. Int J Environ Res Public Health, 2021. **18**(23).
13. Pescatello, L.S., et al., *American College of Sports Medicine position stand. Exercise and hypertension*. Med Sci Sports Exerc, 2004. **36**(3): p. 533-53.
14. Durstine, J., et al., *ACSM's Exercise Management for Persons With Chronic Diseases and Disabilities*. Activities Adaptation & Aging, 2012. **36**(2): p. 182-183.
15. American College of Sports, M., L.S. Pescatello, and M. American College of Sports, *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription*. 9th ed. 2014, Philadelphia: Wolters Kluwer/Lippincott Williams & Wilkins Health. xxiv, 456 pages : color illustrations.

16. Kazemina, M., et al., *The Effect of Exercise on the Older Adult's Blood Pressure Suffering Hypertension: Systematic Review and Meta-Analysis on Clinical Trial Studies*. Int J Hypertens, 2020. **2020**: p. 2786120.
17. Dugan, J.A., *Exercise recommendations for patients with type 2 diabetes*. JAAPA, 2016. **29**(1): p. 13-8;quiz 1.
18. Colberg, S.R., et al., *Physical Activity/Exercise and Diabetes: A Position Statement of the American Diabetes Association*. Diabetes Care, 2016. **39**(11): p. 2065-2079.
19. Tan, K.H.L. and C.J.R. Siah, *Effects of low-to-moderate physical activities on older adults with chronic diseases: A systematic review and meta-analysis*. J Clin Nurs, 2021.
20. Foster, C., et al., *Physical activity and family-based obesity treatment: a review of expert recommendations on physical activity in youth*. Clin Obes, 2018. **8**(1): p. 68-79.
21. Gow, M.L., et al., *Sustained improvements in fitness and exercise tolerance in obese adolescents after a 12 week exercise intervention*. Obes Res Clin Pract, 2016. **10**(2): p. 178-88.
22. Elagizi, A., et al., *A Review of Obesity, Physical Activity, and Cardiovascular Disease*. Curr Obes Rep, 2020. **9**(4): p. 571-581.
23. Donnelly, J.E., et al., *American College of Sports Medicine Position Stand. Appropriate physical activity intervention strategies for weight loss and prevention of weight regain for adults*. Med Sci Sports Exerc, 2009. **41**(2): p. 459-71.
24. Jakicic, J.M. and K.K. Davis, *Obesity and physical activity*. Psychiatr Clin North Am, 2011. **34**(4): p. 829-40.
25. Villareal, D.T., et al., *Aerobic or Resistance Exercise, or Both, in Dieting Obese Older Adults*. New England Journal of Medicine, 2017. **376**(20): p. 1943-1955.
26. Villareal, D.T., et al., *Weight Loss, Exercise, or Both and Physical Function in Obese Older Adults*. New England Journal of Medicine, 2011. **364**(13): p. 1218-1229.

Mov180

Adams, E. (2010). Fundamentals of game design. New Riders.

Alahäivälä, T. & Oinas-Kukkonen, H. (2016). Understanding persuasion contexts in health gamification: A systematic analysis of gamified health behavior change support systems literature. 96, 62–70. <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2016.02.006>

Alexiou, A. & Schippers, M. C. (2018). Digital game elements, user experience and learning: A conceptual framework. 23(6), 2545–2567. <https://doi.org/10.1007/s10639-018-9730-6>

Allam, A., Kostova, Z., Nakamoto, K. & Schulz, P. J. (2015). The Effect of Social Support Features and Gamification on a Web-Based Intervention for Rheumatoid Arthritis Patients: Randomized Controlled Trial. 17(1), e14. <https://doi.org/10.2196/jmir.3510>

Anderson, A., Huttenlocher, D., Kleinberg, J. & Leskovec, J. (2013). Steering user behavior with badges. <https://doi.org/10.1145/2488388.2488398>

- Anderson, F., Grossman, T., Matejka, J. & Fitzmaurice, G. (2013). YouMove. Proceedings of the 26th annual ACM symposium on User interface software and technology. <https://doi.org/10.1145/2501988.2502045>
- Annetta, L. A. (2010). The I's Have It: A Framework for Serious Educational Game Design. 14(2), 105–113. <https://doi.org/10.1037/a0018985>
- Antin, J. & Churchill, E. F. (2011). Badges in social media: A social psychological perspective. CHI 2011 Gamification Workshop Proceedings, 7(2).
- Arango-López, J., Gallardo, J., Gutiérrez, F. L., Cerezo, E., Amengual, E. & Valera, R. (2017). Pervasive games. <https://doi.org/10.1145/3123818.3123832>
- Arhippainen, L. & Tähti, M. (2003). Empirical evaluation of user experience in two adaptive mobile application prototypes. MUM 2003. Proceedings of the 2nd International Conference on Mobile and Ubiquitous Multimedia, (011), 27–34.
- Ashford, S., Edmunds, J. & French, D. P. (2010). What is the best way to change self-efficacy to promote lifestyle and recreational physical activity? A systematic review with meta-analysis. 15(2), 265–288. <https://doi.org/10.1348/135910709x461752>
- Bang, M., Torstensson, C. & Katzeff, C. (2006). The PowerHouse: A Persuasive Computer Game Designed to Raise Awareness of Domestic Energy Consumption. Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/11755494_18
- Bateman, C. & Nacke, L. E. (2010). The neurobiology of play. <https://doi.org/10.1145/1920778.1920780>
- Berkovsky, S., Freyne, J., Coombe, M. & Bhandari, D. (2010). Recommender algorithms in activity motivating games. <https://doi.org/10.1145/1864708.1864742>
- Bernhaupt, R. (2009). User Experience Evaluation in Entertainment. Springer London. https://doi.org/10.1007/978-1-84882-963-3_1
- Bracken, C. C., Jeffres, L. W. & Neuendorf, K. A. (2004). Criticism or Praise? The Impact of Verbal versus Text-Only Computer Feedback on Social Presence, Intrinsic Motivation, and Recall. 7(3), 349–357. <https://doi.org/10.1089/1094931041291358>
- Brooke, J. (1996). SUS: A 'Quick and Dirty' Usability Scale. CRC Press.
- Burguillo, J. C. (2010). Using game theory and Competition-based Learning to stimulate student motivation and performance. 55(2), 566–575. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.02.018>
- Burgun, K. (2012). Game design theory: a new philosophy for understanding games. A K Peters/CRC Press.
- Cacioppo, J. (2008). Loneliness: human nature and the need for social connection. W.W. Norton & Co.
- Cafazzo, J. A., Casselman, M., Hamming, N., Katzman, D. K. & Palmert, M. R. (2012). Design of an mHealth App for the Self-management of Adolescent Type 1 Diabetes: A Pilot Study. 14(3), e70. <https://doi.org/10.2196/jmir.2058>
- Carroll, J. M. (2006). Human-Computer Interaction. <https://doi.org/10.1002/0470018860.s00545>
- Chen, Y. & Pu, P. (2014). HealthyTogether. <https://doi.org/10.1145/2592235.2592240>
- Chow, Y.-W., Susilo, W., Phillips, J. & Baek, J. (2017). Video games and virtual reality as persuasive technologies for health care: An overview. J. Wirel. Mob. Networks Ubiquitous Comput. Dependable Appl, 8(3), 18–35. <https://doi.org/https://doi.org/10.22667/JOWUA.2017.09.30.018>

- Coelho, A., Rodrigues, R., Nóbrega, R., Jacob, J., Morgado, L., Cardoso, P., van Zeller, M., Santos, L. & Sousa, A. A. (2020). Serious Pervasive Games. 2. <https://doi.org/10.3389/fcomp.2020.00030>
- Costa, J. P., Wehbe, R. R., Robb, J. & Nacke, L. E. (2013). Time's up. <https://doi.org/10.1145/2583008.2583012>
- Costa, R., Oliveira, P., Grilo, A., Schwarz, A., Cardon, G., DeSmet, A., Ferri, J., Domenech, J. & Pomazanskyi, A. (2017). SmartLife smart clothing gamification to promote energy-related behaviours among adolescents. <https://doi.org/10.1109/ice.2017.8280058>
- Crumlish, C. (2009). Designing social interfaces. O'Reilly Media.
- Csikszentmihalyi, M. (2000). Beyond Boredom and Anxiety. John Wiley & Sons.
- de Araújo Brandão, I., Whitaker, M. C. O., Oliveira, M. M. C., Lessa, A. B. S. L., Lopes, T. F. S., de Camargo, C. L., da Silva, J. C. & de Moraes, J. A. S. (2019). Jogos eletrônicos na atenção à saúde de crianças e adolescentes: revisão integrativa. 32(4), 464–469. <https://doi.org/10.1590/1982-0194201900063>
- de Belen, R. A. J., Favero, D. D. & Bednarz, T. (2019). Combining Mixed Reality and Internet of Things: An Interaction Design Research on Developing Assistive Technologies for Elderly People. Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-22015-0_23
- Deci, E. L., Koestner, R. & Ryan, R. M. (1999). A meta-analytic review of experiments examining the effects of extrinsic rewards on intrinsic motivation. 125(6), 627–668. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.125.6.627>
- Deci, E. L., Koestner, R. & Ryan, R. M. (2001). Extrinsic Rewards and Intrinsic Motivation in Education: Reconsidered Once Again. 71(1), 1–27. <https://doi.org/10.3102/00346543071001001>
- Deci, E. L. & Ryan, R. M. (2008). Self-determination theory: A macrotheory of human motivation, development, and health. 49(3), 182–185. <https://doi.org/10.1037/a0012801>
- Deci, E. L. & Ryan, R. M. (2013). Intrinsic Motivation and Self-Determination in Human Behavior. Springer US. Dennis, T. A. & O'Toole, L. J. (2014). Mental Health on the Go. 2(5), 576–590. <https://doi.org/10.1177/2167702614522228>
- Deterding, S. (2011). Situated motivational affordances of game elements: A conceptual model. Gamification: Using game design elements in non-gaming contexts, a workshop at CHI, 10(1979742.1979575).
- Deterding, S. (2013). Skill Atoms as Design Lenses for UserCentered Gameful Design. CHI 13 workshop Designing Gamification.
- Diaz-Orueta, U., Facal, D., Nap, H. H. & Ranga, M.-M. (2012). What Is the Key for Older People to Show Interest in Playing Digital Learning Games? Initial Qualitative Findings from the LEAGE Project on a Multicultural European Sample. 1(2), 115–123. <https://doi.org/10.1089/g4h.2011.0024>
- Dickey, M. D. (2006). Game design narrative for learning: Appropriating adventure game design narrative devices and techniques for the design of interactive learning environments. Educational technology research and development, 54(3), 245–263.
- Dijkstra, A. (2006). Technology Adds New Principles to Persuasive Psychology: Evidence from Health Education. Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/11755494_4
- Doménech, J., Ferri, J., Costa, R., Oliveira, P., Grilo, A., Cardon, G., DeSmet, A., Schwarz, A., Stragier, J., Pomazanskyi, A. & Danilins, J. (2018). SmartLife Exergames and Smart Textiles to Promote Energy-Related Behaviours Among Adolescents. Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-02762-9_31

- Dupl a, E., Kaufman, D., Sauv , L. & Renaud, L. (2017). A Questionnaire-Based Study on the Perceptions of Canadian Seniors About Cognitive, Social, and Psychological Benefits of Digital Games. 6(3), 171–178. <https://doi.org/10.1089/g4h.2016.0037>
- Dweck, C. S. (1986). Motivational processes affecting learning. 41(10), 1040– 1048. <https://doi.org/10.1037/0003-066x.41.10.1040>
- Ebert, A., Gershon, N. D. & van der Veer, G. C. (2012). Human-Computer Interaction. 26(2), 121–126. <https://doi.org/10.1007/s13218-012-0174-7>
- Edwards, E. A., Lumsden, J., Rivas, C., Steed, L., Edwards, L. A., Thiagarajan, A., Sohanpal, R., Caton, H., Griffiths, C. J., Munaf , M. R., Taylor, S. & Walton, R. T. (2016). Gamification for health promotion: systematic review of behaviour change techniques in smartphone apps. 6(10), e012447. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2016-012447>
- Ermi, L. & M yr , F. (2005). Fundamental Components of the Gameplay Experience: Analysing Immersion. Em . S. de Castell & J. Jenson (Eds.), *Changing Views: Worlds in Play. Selected Papers of the 2005 Digital Games Research Associations Second International Conference* (pp. 15–27).
- Ertin, E., Stohs, N., Kumar, S., Raij, A., al’Absi, M. & Shah, S. (2011). Auto-Sense. <https://doi.org/10.1145/2070942.2070970>
- Fogg, B. J. (2002). Persuasive technology. 2002(December), 2. <https://doi.org/10.1145/764008.763957>
- Garrett, J. (2011). *The elements of user experience: user-centered design for the Web and beyond. New Riders.*
- Garris, R., Ahlers, R. & Driskell, J. E. (2002). Games, Motivation, and Learning: A Research and Practice Model. *Simulation & Gaming*, 33(4), 441–467. <https://doi.org/10.1177/1046878102238607>
- Gay, V., Leijdekkers, P. & Barin, E. (2009). A mobile rehabilitation application for the remote monitoring of cardiac patients after a heart attack or a coronary bypass surgery. <https://doi.org/10.1145/1579114.1579135>
- Gee, J. (2007). *Good video games + good learning: collected essays on video games, learning, and literacy.* P. Lang.
- Gerling, K. & Mandryk, R. (2014). Custom-designed motion-based games for older adults: A review of literature in human-computer interaction. 12(2). <https://doi.org/10.4017/gt.2013.12.2.001.00>
- Gerling, K. M., Schulte, F. P., Smeddinck, J. & Masuch, M. (2012). *Game Design for Older Adults: Effects of Age-Related Changes on Structural Elements of Digital Games.* Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-33542-6_20
- Giannakis, K., Chorianopoulos, K. & Jaccheri, L. (2013). User requirements for gamifying sports software. <https://doi.org/10.1109/gas.2013.6632585>
- Gillison, F., Standage, M. & Skevington, S. (2006). Relationships among adolescents’ weight perceptions, exercise goals, exercise motivation, quality of life and leisure-time exercise behaviour: a self-determination theory approach. 21(6), 836–847. <https://doi.org/10.1093/her/cyl139>
- Graafland, M. & Schijven, M. (2018). *How Serious Games Will Improve Healthcare.* Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-61446-5_10
- Green, W. S. (1999). *Human Factors in Product Design: Current Practice and Future Trends.* CRC / Taylor & Francis.
- Grimes, A., Kantroo, V. & Grinter, R. E. (2010). Let’s play! <https://doi.org/10.1145/1864349.1864370>

- Groh, F. (2012). Gamification: State of the Art Definition and Utilization.
- Guo, Y. & Barnes, S. (2007). Why people buy virtual items in virtual worlds with real money. 38(4), 69–76. <https://doi.org/10.1145/1314234.1314247>
- Gurgel, I., Arcoverde, R., Almeida, E., Sultanum, N. & Tedesco, P. (2006). A Importância de Avaliar a Usabilidade dos Jogos: A Experiência do Virtual Team.
- Hall, M., Caton, S. & Weinhardt, C. (2013). Well-Being's Predictive Value. Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-39371-6_2
- Hallford, N. (2001). Swords & circuitry: a designer's guide to computer role playing games. Prima Tech.
- Hamari, J. (2013). Transforming homo economicus into homo ludens: A field experiment on gamification in a utilitarian peer-to-peer trading service. 12(4), 236–245. <https://doi.org/10.1016/j.elerap.2013.01.004>
- Hamari, J. & Koivisto, J. (2015). Working out for likes: An empirical study on social influence in exercise gamification. 50, 333–347. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.04.018>
- Hamari, J., Koivisto, J. & Pakkanen, T. (2014). Do Persuasive Technologies Persuade? - A Review of Empirical Studies. Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-07127-5_11
- Hamari, J., Koivisto, J. & Sarsa, H. (2014). Does Gamification Work? – A Literature Review of Empirical Studies on Gamification. <https://doi.org/10.1109/hicss.2014.377>
- Hamari, J., Shernoff, D. J., Rowe, E., Collier, B., Asbell-Clarke, J. & Edwards, T. (2016). Challenging games help students learn: An empirical study on engagement, flow and immersion in game-based learning. 54, 170–179. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.07.045>
- Hassenzahl, M. (2003). The Thing and I: Understanding the Relationship Between User and Product. Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/1-4020-2967-5_4
- Hense, J., Klevers, M., Sailer, M., Horenburg, T., Mandl, H. & Günthner, W. (2014). Using Gamification to Enhance Staff Motivation in Logistics. Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-04954-0_24
- Hense, J. & Mandl, H. (2014). Learning in or with games? Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-02264-2_12
- Hinske, S., Lampe, M., Magerkurth, C. & Röcker, C. (2007). Classifying pervasive games: On pervasive computing and mixed reality. Concepts and Technologies for Pervasive Games-A Reader for Pervasive Gaming Research.
- Holt-Lunstad, J., Smith, T. B., Baker, M., Harris, T. & Stephenson, D. (2015). Loneliness and Social Isolation as Risk Factors for Mortality. 10(2), 227–237. <https://doi.org/10.1177/1745691614568352>
- Hon, A. (2008). Stories and Games. <https://pt.slideshare.net/adrianhon/stories-and-games-at-barcamp-brighton>
- Huizinga, J. (2010). Homo ludens: proeve eener bepaling van het spel-element der cultuur. Amsterdam University Press.
- Hunicke, R., LeBlanc, M. & Zubek, R. (2004). MDA: A formal approach to game design and game research. Proceedings of the AAAI Workshop on Challenges in Game AI, 4(1), 1722.
- Ijsselstein, W., Nap, H. H., de Kort, Y. & Poels, K. (2007). Digital game design for elderly users. <https://doi.org/10.1145/1328202.1328206>
- International Organization for Standardization. (2019). Ergonomics of human-system interaction. <https://www.sis.se/api/document/preview/80012780/>

- Jander, A., Crutzen, R., Mercken, L., Candel, M. & de Vries, H. (2016). Effects of a Web-Based Computer-Tailored Game to Reduce Binge Drinking Among Dutch Adolescents: A Cluster Randomized Controlled Trial. 18(2), e29. <https://doi.org/10.2196/jmir.4708>
- Jemmott, J. B., Jemmott, L. S. & Fong, G. T. (1992). Reductions in HIV risk-associated sexual behaviors among black male adolescents: effects of an AIDS prevention intervention. 82(3), 372–377. <https://doi.org/10.2105/ajph.82.3.372>
- Johnson, D., Deterding, S., Kuhn, K.-A., Staneva, A., Stoyanov, S. & Hides, L. (2016). Gamification for health and wellbeing: A systematic review of the literature. 6, 89–106. <https://doi.org/10.1016/j.invent.2016.10.002>
- Kankainen, A. (2003). UCPCD. <https://doi.org/10.1145/997078.997087>
- Kapp, K. M. (2012). The Gamification of Learning and Instruction: Game-Based Methods and Strategies for Training and Education. Pfeiffer & Co.
- Kaptein, M., Ruyter, B. D., Markopoulos, P. & Aarts, E. (2012). Adaptive Persuasive Systems. 2(2), 1–25. <https://doi.org/10.1145/2209310.2209313>
- Kaufman, D. & Sauve, L. (2019). Digital Gaming by Older Adults: Can It Enhance Social Connectedness? Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-22015-0_13
- Khaled, R. (2008). Culturally-Relevant Persuasive Technology (tese de doutoramento). Victoria University of Wellington.
- Kiili, K. (2005). Digital game-based learning: Towards an experiential gaming model. 8(1), 13–24. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2004.12.001>
- Klock, A. C. T., Gasparini, I., Pimenta, M. & de Oliveira, J. P. M. (2015). "Everybody is playing the game, but nobody's rules are the same": Towards adaptation of gamification based on users' characteristics. Bulletin of the Technical Committee on Learning Technology, 17(4), 22–25.
- Kuo, C.-M. & Chen, H.-J. (2019). The Gamer Types of Seniors and Gamification Strategies Toward Physical Activity, 177–188. https://doi.org/10.1007/978-3-030-22015-0_14
- Kuramoto, I., Ishibashi, T., Yamamoto, K. & Tsujino, Y. (2013). Stand Up, Heroes! : Gamification for Standing People on Crowded Public Transportation. Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-39241-2_59
- Laato, S., Hyrynsalmi, S., Rauti, S., Islam, A. N. & Laine, T. H. (2020). Location-based Games as Exergames - From Pokémon To The Wizarding World. International Journal of Serious Games, 7(1), 79–95. <https://doi.org/10.17083/ijsg.v7i1.337>
- Landers, R. N. & Landers, A. K. (2014). An Empirical Test of the Theory of Gamified Learning. 45(6), 769–785. <https://doi.org/10.1177/1046878114563662>
- Larsen, L. H., Schou, L., Lund, H. H. & Langberg, H. (2013). The Physical Effect of Exergames in Healthy Elderly - A Systematic Review. 2(4), 205–212. <https://doi.org/10.1089/g4h.2013.0036>
- Lee, G. R. & Ishii-Kuntz, M. (1987). Social Interaction, Loneliness, and Emotional Well-Being among the Elderly. 9(4), 459–482. <https://doi.org/10.1177/0164027587094001>
- Lehto, T. & Oinas-Kukkonen, H. (2011). Persuasive Features in Web-Based Alcohol and Smoking Interventions: A Systematic Review of the Literature. 13(3), e46. <https://doi.org/10.2196/jmir.1559>
- Lin, A. J., Chen, C. B. & Cheng, F. (2018). Virtual Reality Games for Health Care (Y. Wang, Ed.). 232, 01047. <https://doi.org/10.1051/mateconf/201823201047>

- Lu, A. S. (2015). Narrative in Exergames: Thoughts on Procedure, Mechanism, and Others. *Games for Health Journal*, 4(1), 19–24. <https://doi.org/10.1089/g4h.2014.0090>
- Ludden, G. D. S., Kelders, S. M. & Snippert, B. H. J. (2014). 'This Is Your Life!' Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-07127-5_16
- Lund, A. (2001). Measuring Usability with the USE Questionnaire. Usability and User Experience Newsletter of the STC Usability SIG.
- Ma, M., Jain, L. C. & Anderson, P. (2014). Future Trends of Virtual, Augmented Reality, and Games for Health. *Virtual, Augmented Reality and Serious Games for Healthcare 1* (pp. 1–6). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-54816-1_1
- Malone, T. W. (1981). Toward a Theory of Intrinsically Motivating Instruction. 5(4), 333–369. https://doi.org/10.1207/s15516709cog0504_2
- McCarthy, J. & Wright, P. (2004). Technology as experience. 11(5), 42–43. <https://doi.org/10.1145/1015530.1015549>
- McGonigal, J. (2011). Reality is Broken. Penguin LCC US.
- Michael, D. (2006). Serious games: games that educate, train and inform. Thomson Course Technology.
- Michie, S., Abraham, C., Whittington, C., McAteer, J. & Gupta, S. (2009). Effective techniques in healthy eating and physical activity interventions: A meta-regression. 28(6), 690–701. <https://doi.org/10.1037/a0016136>
- Muntean, C. I. (2011). Raising engagement in e-learning through gamification. Proc. 6th international conference on virtual learning ICVL, 1, 323–329.
- Nacke, L. (2010). Affective ludology scientific measurement of user experience in interactive entertainment. School of Computing, Blekinge Institute of Technology.
- Nacke, L. E., Bateman, C. & Mandryk, R. L. (2011). BrainHex: Preliminary Results from a Neurobiological Gamer Typology Survey. Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-24500-8_31
- Nawaz, A., Skjæret, N., Helbostad, J. L., Vereijken, B., Boulton, E. & Svanaes, D. (2016). Usability and acceptability of balance exergames in older adults: A scoping review. 22(4), 911–931. <https://doi.org/10.1177/1460458215598638>
- Nicholls, J. G. (1984). Achievement motivation: Conceptions of ability, subjective experience, task choice, and performance. 91(3), 328–346. <https://doi.org/10.1037/0033-295x.91.3.328>
- Nicholson, S. (2012). A User-Centered Theoretical Framework for Meaningful Gamification.
- Nicholson, S. (2014). A RECIPE for Meaningful Gamification. Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-10208-5_1
- Nielsen, J. (1994). Usability Engineering. ACADEMIC PR INC.
- Nieuwdorp, E. (2007). The pervasive discourse. 5(2), 13. <https://doi.org/10.1145/1279540.1279553>
- Oinas-Kukkonen, H. & Harjuma, M. (2008). A Systematic Framework for Designing and Evaluating Persuasive Systems. Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-540-68504-3_15
- Oinas-Kukkonen, H. & Harjuma, M. (2009). Persuasive Systems Design: Key Issues, Process Model, and System Features. 24. <https://doi.org/10.17705/1cais.02428>
- Orji, R. (2014). Design for behaviour change: a model-driven approach for tailoring persuasive technologies.

- Orji, R., Mandryk, R. L. & Vassileva, J. (2012). Towards a Data-Driven Approach to Intervention Design: A Predictive Path Model of Healthy Eating Determinants. Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-31037-9_18
- Orji, R., Mandryk, R. L., Vassileva, J. & Gerling, K. M. (2013). Tailoring persuasive health games to gamer type. <https://doi.org/10.1145/2470654.2481341>
- Orji, R. & Moffatt, K. (2016). Persuasive technology for health and wellness: State-of-the-art and emerging trends. 24(1), 66–91. <https://doi.org/10.1177/1460458216650979>
- Orji, R., Nacke, L. E. & Marco, C. D. (2017). Towards Personality-driven Persuasive Health Games and Gamified Systems. <https://doi.org/10.1145/3025453.3025577>
- Orji, R., Vassileva, J. & Mandryk, R. L. (2014). Modeling the efficacy of persuasive strategies for different gamer types in serious games for health. 24(5), 453–498. <https://doi.org/10.1007/s11257-014-9149-8>
- Park, T., Song, J., Hwang, I., Lee, U., Lee, S. I., Yoo, C., Lee, Y., Jang, H., Choe, S. P. & Park, S. (2012). ExerLink - Enabling Pervasive Social Exergames with Heterogeneous Exercise Devices. <https://doi.org/10.1145/2307636.2307639>
- Peng, W., Lin, J.-H. & Crouse, J. (2011). Is Playing Exergames Really Exercising? A Meta-Analysis of Energy Expenditure in Active Video Games. 14(11), 681–688. <https://doi.org/10.1089/cyber.2010.0578>
- Peng, W., Lin, J.-H., Pfeiffer, K. A. & Winn, B. (2012). Need Satisfaction Supportive Game Features as Motivational Determinants: An Experimental Study of a Self-Determination Theory Guided Exergame. 15(2), 175–196. <https://doi.org/10.1080/15213269.2012.673850>
- Plass, J. L., Homer, B. D. & Kinzer, C. K. (2015). Foundations of Game-Based Learning. 50(4), 258–283. <https://doi.org/10.1080/00461520.2015.1122533>
- Ploderer, B., Reitberger, W., Oinas-Kukkonen, H. & van Gemert-Pijnen, J. (2014). Social interaction and reflection for behaviour change. 18(7), 1667–1676. <https://doi.org/10.1007/s00779-014-0779-y>
- Prensky, M. (2007). Digital game-based learning. Paragon House.
- Primack, B. A., Carroll, M. V., McNamara, M., Klem, M. L., King, B., Rich, M., Chan, C. W. & Nayak, S. (2012). Role of Video Games in Improving Health-Related Outcomes. 42(6), 630–638. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2012.02.023>
- Przybylski, A. K., Rigby, C. S. & Ryan, R. M. (2010). A Motivational Model of Video Game Engagement. 14(2), 154–166. <https://doi.org/10.1037/a0019440>
- Reeves, B. & Nass, C. (1996). The Media Equation: How People Treat Computers, Television, and New Media Like Real People and Pla. Bibliovault OAI Repository, the University of Chicago Press.
- Rieber, L. P. (1996). Seriously considering play: Designing interactive learning environments based on the blending of microworlds, simulations, and games. 44(2), 43–58. <https://doi.org/10.1007/bf02300540>
- Rigby, C. S. & Przybylski, A. K. (2009). Virtual worlds and the learner hero. 7(2), 214–223. <https://doi.org/10.1177/1477878509104326>
- Rigby, S. & Ryan, R. (2011). Glued to Games. Praeger.
- Riva, S., Camerini, A.-L., Allam, A. & Schulz, P. J. (2014). Interactive Sections of an Internet-Based Intervention Increase Empowerment of Chronic Back Pain Patients: Randomized Controlled Trial. 16(8), e180. <https://doi.org/10.2196/jmir.3474>

- Ronimus, M., Kujala, J., Tolvanen, A. & Lyytinen, H. (2014). Children's engagement during digital game-based learning of reading: The effects of time, rewards, and challenge. 71, 237–246. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.10.008>
- Rouse, R. (2005). *Game design: theory & practice*. Wordware Pub.
- Ryan, R. M. & Deci, E. L. (2000a). Intrinsic and Extrinsic Motivations: Classic Definitions and New Directions. 25(1), 54–67. <https://doi.org/10.1006/ceps.1999.1020>
- Ryan, R. M. & Deci, E. L. (2000b). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. 55(1), 68–78. <https://doi.org/10.1037/0003-066x.55.1.68>
- Ryan, R. M., Rigby, C. S. & Przybylski, A. (2006). The Motivational Pull of Video Games: A Self-Determination Theory Approach. 30(4), 344–360. <https://doi.org/10.1007/s11031-006-9051-8>
- Sáenz-de-Urturi, Z., Zapirain, B. G. & Zorrilla, A. M. (2015). Elderly user experience to improve a Kinect-based game playability. 34(11), 1040–1051. <https://doi.org/10.1080/0144929x.2015.1077889>
- Sailer, M., Hense, J., Mandl, H. & Klevers, M. (2013). Psychological Perspectives on Motivation through Gamification. *Interaction Design and Architecture(s) Journal*, (19), 28–37.
- Santos, L. H. O., Okamoto, K., Hiragi, S., Yamamoto, G., Sugiyama, O., Aoyama, T. & Kuroda, T. (2019). Design Elements of Pervasive Games for Elderly Players: A Social Interaction Study Case. Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-22015-0_16
- Schättin, A., Häfliger, S., Meyer, A., Früh, B., Böckler, S., Hungerbühler, Y., de Bruin, E. D., Frese, S., Egli, R. S., Götz, U., Bauer, R. & Martin-Niedecken, A. L. (2021). Design and Evaluation of User-Centered Exergames for Patients With Multiple Sclerosis: Multilevel Usability and Feasibility Studies. 9(2), e22826. <https://doi.org/10.2196/22826>
- Schwarz, A., Cardon, G., Chastin, S., Stragier, J., Marez, L. D. & and, A. D. (2021). Does Dynamic Tailoring of A Narrative-Driven Exergame Result in Higher User Engagement among Adolescents? Results from A ClusterRandomized Controlled Trial. 18(14), 7444. <https://doi.org/10.3390/ijerph18147444>
- Schwarz, A., DeSmet, A., Cardon, G., Chastin, S., Costa, R., Grilo, A., Ferri, J., Domenech, J. & Stragier, J. (2018). Mobile Exergaming in Adolescents' Everyday LifeContextual Design of Where, When, with Whom, and How: The SmartLife Case. 15(5), 835. <https://doi.org/10.3390/ijerph15050835>
- Schüler, J. (2007). Arousal of Flow Experience in a Learning Setting and Its Effects on Exam Performance and Affect. 21(3/4), 217–227. <https://doi.org/10.1024/1010-0652.21.3.217>
- Schutter, B. D., Brown, J. A. & Abeele, V. V. (2014). The domestication of digital games in the lives of older adults. 17(7), 1170–1186. <https://doi.org/10.1177/1461444814522945>
- Seaborn, K. & Fels, D. I. (2015). Gamification in theory and action: A survey. 74, 14–31. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2014.09.006>
- Shneiderman, B. (2017). *Designing the user interface: strategies for effective human-computer interaction*. Pearson.
- Slavin, R. E. (1980). Cooperative Learning. 50(2), 315–342. <https://doi.org/10.3102/00346543050002315>
- Smeddinck, J., Gerling, K. M. & Tiemkeo, S. (2013). Visual complexity, player experience, performance and physical exertion in motion-based games for older adults. <https://doi.org/10.1145/2513383.2517029>
- Spillers, F. & Asimakopoulos, S. (2014). Does Social User Experience Improve Motivation for Runners? Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-07638-6_35

- Stamm, O., Vorwerg, S. & Müller-Werdan, U. (2019). Exergames in Augmented Reality for Older Adults with Hypertension: A Qualitative Study Exploring User Requirements. Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-22015-0_18
- Stokes, B. (2005). Videogames have changed: time to consider 'Serious Games'? Development Education Journal, 11, 12.
- Takatalo, J., Häkkinen, J., Kaistinen, J. & Nyman, G. (2009). Presence, Involvement, and Flow in Digital Games. Springer London. https://doi.org/10.1007/978-1-84882-963-3_3
- Tekinba, K. (2003). Rules of play: game design fundamentals. MIT Press.
- Tondello, G. F., Wehbe, R. R., Diamond, L., Busch, M., Marczewski, A. & Nacke, L. E. (2016). The Gamification User Types Hexad Scale. <https://doi.org/10.1145/2967934.2968082>
- Tsai, F.-H., Tsai, C.-C. & Lin, K.-Y. (2015). The evaluation of different gaming modes and feedback types on game-based formative assessment in an online learning environment. 81, 259–269. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.10.013>
- Vagetti, G. C., Filho, V. C. B., Moreira, N. B., de Oliveira, V., Mazzardo, O. & de Campos, W. (2014). Association between physical activity and quality of life in the elderly: a systematic review, 2000-2012. 36(1), 76–88. <https://doi.org/10.1590/1516-4446-2012-0895>
- Vassileva, J. (2012). Motivating participation in social computing applications: a user modeling perspective. 22(1-2), 177–201. <https://doi.org/10.1007/s11257-011-9109-5>
- Wang, C. K. J., Khoo, A., Liu, W. C. & Divaharan, S. (2008). Passion and Intrinsic Motivation in Digital Gaming. 11(1), 39–45. <https://doi.org/10.1089/cpb.2007.0004>
- Wang, H. & Sun, C.-T. (2012). Game Reward Systems: Gaming Experiences and Social Meanings.
- Wang, X., Yao, X. & Gu, J. (2019). Attraction and Addiction Factors of Online Games on Older Adults: A Qualitative Study. Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-22015-0_20
- Werbach, K. (2012). For the win: how game thinking can revolutionize your business. Wharton Digital Press.
- Werbach, K. & Hunter, D. (2015). The Gamification Toolkit. Wharton School Press.
- Yee, N. (2006a). The Labor of Fun. 1(1), 68–71. <https://doi.org/10.1177/1555412005281819>
- Yee, N. (2006b). Motivations for Play in Online Games. 9(6), 772–775. <https://doi.org/10.1089/cpb.2006.9.772>
- Yim, J. & Graham, T. C. N. (2007). Using games to increase exercise motivation. <https://doi.org/10.1145/1328202.1328232>
- Zarzycki, A. (2015). Videogame narratives: beyond the gameplay.
- Zhang, F. & Kaufman, D. (2015). Older Adults' Social Interactions in Massively Multiplayer Online Role-Playing Games (MMORPGs). 11(1-2), 150–169. <https://doi.org/10.1177/1555412015601757>
- Zhao, F. & Fang, X. (2009). Factors Affecting Online Game Players' Loyalty. Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-02767-3_22
- Zheng, Y., Xie, J., Vo, T. V. T., Lee, B. C. & Ajisafe, T. (2019). Predicting Daily Physical Activity Level for Older Adults Using Wearable Activity Trackers. Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-22015-0_47

Zichermann, G. (2011). Gamification by design: implementing game mechanics in web and mobile apps. O'Reilly Media.

Zuckerman, O. & Gal-Oz, A. (2014). Deconstructing gamification: evaluating the effectiveness of continuous measurement, virtual rewards, and social comparison for promoting physical activity. 18(7), 1705–1719. <https://doi.org/10.1007/s00779-014-0783-2>