

FACULDADE SÃO FRANCISCO DE ASSIS  
CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

Vinicius Bemfica Boff

## **A Ciência Cidadã e sua relação com a Gamificação**

Porto Alegre  
2019

Vinicius Bemfica Boff

## **A Ciência Cidadã e sua relação com a Gamificação**

Artigo apresentado à Faculdade São Francisco de Assis, como parte integrante dos requisitos para obtenção do grau de Bacharel em Ciência da Computação.

Orientador: Prof.<sup>a</sup> Ma. Jeanine dos S. Barreto

Porto Alegre

2019

## RESUMO

A ciência cidadã consiste na participação ativa do público em pesquisas científicas, sob a direção ou supervisão de cientistas profissionais. Gamificação é a aplicação de elementos de jogos em contextos normalmente não relacionados a jogos, com a finalidade de aumentar o engajamento da atividade. Tanto o uso da ciência cidadã quanto o da gamificação cresceram com a proliferação da internet e da digitalização do mundo, sendo somente uma questão de tempo até que ambas as áreas fossem usadas de forma conjunta. Esse trabalho, além de apresentar uma pesquisa bibliográfica sobre a ciência cidadã e sobre a gamificação, explora a união entre essas áreas, apresentando dois projetos que as utilizam de forma conjunta, o EyeWire e o Quantum Moves, escolhidos por demonstrar o potencial dessa forma de atividade, que é ao mesmo tempo um jogo e uma pesquisa científica.

**Palavras-chave:** Gamificação. Ciência Cidadã. Internet.

## ABSTRACT

Citizen science consists of the active public participation in scientific research, under the direction or supervision of professional scientists. Gamification is the application of game elements in contexts not normally related to games, in order to increase the engagement of the activity. Both the use of citizen science and gamification have grown with the proliferation of the internet and the digitization of the world, and it was only a matter of time before both these areas were used together. This paper, in addition to presenting a bibliographical research on citizen science and gamification, explores the union between these areas, presenting two projects that use them together, EyeWire and Quantum Moves, chosen for demonstrating the potential of this form of activity, which is both a game and a scientific research.

**Keywords:** Gamification. Citizen Science. Internet.

## 1 INTRODUÇÃO

Com o advento e a disseminação da internet a humanidade passou a interagir em escala e velocidade em precedentes na história. Hoje, em 2019, bilhões de pessoas estão conectadas na web, fazendo os mais diversos tipos de atividades. Seja conduzindo negócios, estudando ou se divertindo, a Internet proporcionou ao ser humano uma ferramenta inigualável, que não somente já mudou o mundo como tem o potencial para mudá-lo novamente.

A internet pode ser vista, levando em conta a miríade de áreas do conhecimento necessária para seu funcionamento, como a culminação de uma criação que levou milhares de anos para ser construída. Um dos pilares mais importantes para essa construção, senão o mais importante, é a ciência. E é justamente a ciência que pode vir a ser beneficiada uma vez mais através de sua própria criação.

Este trabalho pretende investigar como esse benefício poderá ocorrer, através de um estudo sobre a relação entre dois fenômenos que cresceram na internet: a gamificação e a ciência cidadã. Este trabalho explora a relação entre essas duas áreas através de dois projetos de ciência cidadã que utilizam elementos de jogos em suas plataformas, sendo eles o EyeWire e o jogo Quantum Moves. Esses projetos foram escolhidos pela sua popularidade e pelo fato de demonstrarem o potencial da combinação entre a gamificação e a ciência cidadã, capaz de propiciar descobertas científicas em áreas avançadas da ciência, como na Neurociência, no caso do EyeWire, e na Computação Quântica, no Quantum Moves. Esses projetos também foram escolhidos por implementar a gamificação efetivamente, conseguindo atrair um número e engajamento de jogadores suficiente para atingir as expectativas dos pesquisadores dos respectivos projetos.

Para detalhar a respeito do tema, este trabalho está organizado da seguinte maneira: a seção 2.1 e a seção 2.2 contextualizam, respectivamente, a ciência cidadã e a gamificação, explorando sua história e exemplos de uso; a seção 2.3 apresenta trabalhos relacionados com o presente artigo; a seção 2.4 apresenta a relação entre a gamificação e a ciência cidadã, através de exemplos que combinam ambas áreas; o método de pesquisa abordado é apresentado na seção 3; a seção 4 apresenta uma discussão sobre a relação entre a ciência cidadã e a gamificação; e, por fim, a conclusão é apresentada na seção 5.

## **1.1 Objetivos**

O objetivo geral deste trabalho é explorar a relação entre a gamificação e a ciência cidadã, apresentando o cenário atual do uso dessas técnicas.

Para atender ao objetivo geral descrito acima, os seguintes objetivos específicos foram elaborados:

- a) Realizar revisão no referencial científico sobre gamificação;
- b) Realizar pesquisa no referencial científico sobre a ciência cidadã;
- c) Elencar exemplos de uso de ciência cidadã combinada com gamificação;
- d) Analisar a relação entre ciência cidadã e a gamificação, com base nos exemplos expostos.

## **2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

Nesta seção será apresentado o embasamento teórico utilizado para este estudo. Serão apresentados os conceitos, a história, e aplicações da ciência cidadã e da gamificação.

### **2.1 A Ciência Cidadã**

A ciência cidadã, também conhecida como ciência da comunidade, ciência popular ou ciência cívica, é uma pesquisa científica conduzida, no todo ou em parte, por cientistas amadores (GURA, 2013). A principal distinção entre a ciência cidadã e a ciência amadora comum é seu caráter colaborativo, onde um grande número de pessoas contribui ativamente para uma determinada pesquisa científica (CITIZEN, 2013).

Apesar de sua natureza não profissional, cientistas cidadãos costumam fazer parcerias com cientistas profissionais. Desse modo, grandes redes de voluntários permitem aos cientistas realizarem tarefas que seriam muito caras ou demoradas para serem realizadas por outros meios (IRWIN, 2019).

A ciência cidadã moderna, seguindo a definição de ciência colaborativa de larga escala, tem sua origem comumente associada com os colonialistas norte-americanos que registravam o clima (COOPERATIVE, 2019).

Dentre os primeiros cientistas cidadãos estavam John Campanius Holm, registrando tempestades em meados de 1600, e Thomas Jefferson, rastreando o clima durante a fundação da América. Eles são considerados os primeiros cientistas cidadãos, pois tentavam entender a meteorologia registrando dados, juntamente com a expectativa de que, quando todos esses dados e todos os dados das pessoas que eles inspiraram para ajudar fossem colocados juntos, algum conhecimento pudesse ser obtido disso (COOPERATIVE, 2019).

O trabalho meteorológico de Thomas Jefferson, terceiro presidente dos Estados Unidos, é notório entre os primeiros projetos modernos de ciência cidadã. Em 1776, Jefferson começou a recrutar observadores voluntários no estado de Virgínia. Em 1800, havia voluntários de Massachusetts, Pensilvânia, Connecticut, Nova York e Carolina do Norte. Foi nos alicerces desse trabalho que, em 1890, através de um ato do congresso americano, foi fundado o Programa Cooperativo de Observadores (Coop) cujo nome em inglês é *Cooperative Observer Program*, do Serviço Meteorológico Nacional Estadunidense, programa esse que, por sua vez, foi fundamental no desenvolvimento da ciência meteorológica nos Estados Unidos, pioneira na meteorologia mundial (COOPERATIVE, 2019).

Durante grande parte do século XX, a maior parte dos projetos em ciência cidadã se concentrou em pesquisas meteorológicas e biológicas, com foco em zoologia e botânica. Foi somente na virada do século XX que a ciência cidadã ganhou ímpeto. O advento e a disseminação da Internet permitiram um nível de colaboração sem precedentes entre cientistas amadores, possibilitando a criação de projetos em diversas áreas do conhecimento, como astronomia, genética, física, economia, biodiversidade e sismologia (RICK et al, 2009).

Projetos modernos notáveis de ciência cidadã incluem: *Globe at Night*, onde cientistas amadores podem documentar a poluição luminosa em sua localidade, enviando dados com base na visibilidade das constelações (GLOBE, 2019); o *Genographic Project*, lançado em 2005 pela National Geographic Society, que visa mapear padrões históricos de migração humana, coletando e analisando amostras de DNA, submetidas por voluntários (de seu início até 2019, o projeto obteve 991.582 participações, vindas de 140 países) (GENOGRAPHIC, 2019); e o *Landslide Reporter*, lançado pela NASA, que visa coletar dados sobre deslizamentos em todo o mundo, com a finalidade de aprimorar a detecção de zonas suscetíveis a deslizamentos (LANDSLIDE, 2019).

Alguns projetos de ciência cidadã optaram por utilizar a gamificação em seus projetos, com o intuito de se tornarem mais interessantes para a participação do público em geral e, portanto, atraindo um número maior de pessoas e mais dados coletados.

Dentre os projetos de ciência cidadã, que utilizam gamificação, estão o *EyeWire*, que visa mapear o cérebro humano (EYEWIRE, 2019), e o *Quantum Moves*, que pretende iluminar dúvidas sobre a Ciência da Computação Quântica (QUANTUM MOVES, 2019). Ambos projetos contam com a ajuda de milhares de voluntários, que submetem dados relevantes à pesquisa simplesmente por jogarem os jogos disponíveis nos respectivos *websites* dos projetos.

## 2.2 A Gamificação

Gamificação, do inglês *Gamification*, é a aplicação de elementos e princípios de design de jogos para contextos que normalmente não são relacionados a jogos (HUOTARI; HAMARI, 2012). Outros termos também usados para gamificação são “jogos de produtividade”, “funware”, “jogos comportamentais” ou “jogos aplicados” (DETERDING, 2011).

O objetivo central na gamificação é atingir o mesmo nível de engajamento demonstrado por jogadores de jogos digitais, em softwares que não foram projetados para entretenimento, a fim de aumentar a produtividade dos usuários de tal software (DETERDING, 2011).

Gamificação é um termo passível de múltiplas interpretações, inclusive para o seu surgimento. Existem teorias de que a sua origem se deu em “jogos sérios”, de estratégia militar da antiguidade (DETERDING, 2011), mas existem aqueles que interpretam o surgimento da gamificação como algo mais atual, que teve destaque com a disseminação dos *softwares* e computadores na segunda metade do século XX (CHRISTIANS, 2018). O foco do presente estudo será a definição mais moderna do termo gamificação.

### 2.2.1 Elementos de jogos

Para um melhor entendimento a respeito da utilização da gamificação é interessante saber quais elementos de jogos ela utiliza. Gerald Christians (2018) cita três desses elementos:

a) Narrativa: é utilizada principalmente quando os usuários devem fazer tarefas muito repetitivas ou muito simples. Uma narrativa prende o usuário através de uma sensação de expectativa, processo análogo ao de continuar lendo as partes menos interessantes de um livro, com curiosidade sobre como o enredo irá se desenrolar.

b) Progresso: possuir uma barra de progresso de atividades, um contador de nível, ou um sistema equivalente, é uma técnica utilizada no design de jogos. O simples fato de o usuário saber que a tarefa não está completa pode ser um incentivo para ele desejar terminá-la. Na Psicologia tal fenômeno é chamado de efeito Zeigarnik, no qual, através de um experimento, foi demonstrado que as pessoas são 90% mais efetivas em se lembrar sobre detalhes de tarefas que foram interrompidas antes de terem sido finalizadas.

c) Conquistas e placares: conquistas são indicações de quão bem o jogador está se saindo no jogo. Um exemplo de conquista pode ser finalizar uma tarefa em um determinado período de tempo. Placares servem para medir quão bem os jogadores estão, quando comparados a outros jogadores. O jogador que possuir mais conquistas e melhor posição no placar pode ter sua posição cobiçada, o que estimula os jogadores a competirem entre si pela melhor posição.

### 2.2.2 História e aplicações da Gamificação

Um projeto que pode ser considerado precursor de uso da gamificação é o *Serious Game Initiative*, lançado em 2002 pelo *Woodrow Wilson International Center of Scholars*, nos Estados Unidos. A ideia do projeto era criar jogos que ajudassem a educar as pessoas sobre política, ambientalismo e saúde. Apesar desse projeto não ser exatamente o que é usado hoje para descrever gamificação, essa iniciativa ajudou a impulsionar a ideia de encontrar usos produtivos para jogos de entretenimento (CHRISTIANS, 2018).

Outro projeto lançado em 2002, dessa vez pelo Exército dos Estados Unidos, foi o jogo de computador *America's Army*, com o intuito de educar americanos sobre o exército, o que demonstra um passo importante no reconhecimento de jogos digitais em geral (CHRISTIANS, 2018).

2002 também foi o ano em que o próprio termo gamificação foi cunhado, por um designer de jogos chamado Nick Pelling, que tinha a tarefa de desenvolver

interfaces amigáveis para caixas eletrônicos e máquinas de venda automáticas (CHRISTIANS, 2018).

Em 2005 a empresa *Bunchball* foi fundada, com o intuito de ajudar pessoas e empresas a implementarem a gamificação em seus negócios. Seu primeiro empreendimento foi a rede social *Dunder Mifflin Infinity*, em parceria com o programa de televisão *The Office* (CHRISTIANS, 2018).

O *Dunder Mifflin Infinity* consistia em uma rede social gamificada, na qual usuários se inscreviam como funcionários fictícios, a serem colocados em uma filial da empresa fictícia *Dunder Mifflin*. Os funcionários completavam tarefas e desafios, em coordenação com os episódios da série, o que lhes rendia pontos, que podiam ser usados para aprimorar seu cubículo dentro do jogo. As filiais do *Dunder Mifflin* competiam entre si por pontos, e os vencedores ganhavam prêmios na vida real (CHRISTIANS, 2018).

Essa rede social se tornou importante por ter incorporado elementos de jogos que são cruciais na gamificação atual, com uma narrativa clara, um sistema de feedback através de sua moeda, e um sistema de recompensas dentro e fora do jogo, e também por exemplificar como a interação social em um ambiente gamificado pode impulsionar resultados e trabalho em equipe (CHRISTIANS, 2018).

Em 2009 foi lançada a rede social *Foursquare*, onde usuários tinham a possibilidade de compartilhar sua localização com amigos, através de *check-ins*. A plataforma implementava um sistema de gamificação para melhorar o engajamento dos usuários, através de um sistema de pontos baseados na quantidade de *check-ins* efetuados por eles em determinados locais. Os usuários que fizessem mais pontos ganhavam a distinção de “Prefeito” na plataforma (FOURSQUARE, 2019).

O *Foursquare* foi importante no desenvolvimento da gamificação, pela forma utilizada para receber dados dos usuários, e utilizá-los como parte fundamental da plataforma, enquanto implementações de gamificação anteriores tinham mais foco em enviar dados a usuários. O funcionamento desse aplicativo fez com que os usuários do *Foursquare* criassem um dos mapas mais precisos do mundo, em relação à localização de serviços. Além disso, dados dos usuários eram vendidos pela plataforma, para clientes como *Uber*, *Snapchat* e comerciantes em geral, que poderiam utilizar esses dados para melhor posicionar suas propagandas (CHRISTIANS, 2018).

Outro exemplo de gamificação é o utilizado no *Waze*, um aplicativo de navegação por GPS. O aplicativo opera mantendo um registro de movimentação do carro. Caso ele esteja se movendo lentamente ou esteja parado, o usuário será perguntado sobre o que está causando a lentidão. Dessa forma, usuários do aplicativo podem relatar acidentes e engarrafamentos enquanto dirigem, o que permite que o mapa seja constantemente atualizado, auxiliando os motoristas a evitar transtornos (WAZE, 2019).

Os usuários do *Waze* que contribuem reportando lugares de lentidão são recompensados por pontos, que podem ser visualizados por outros usuários, que por sua vez podem retribuir com uma mensagem de agradecimento. Esse sistema de pontos e interação entre usuários é importante, pois faz com que todos se sintam em uma comunidade, fazendo parte de um projeto maior, e despertando em todos a vontade de voltar a usar a aplicação repetidas vezes (CHRISTIANS, 2018).

## **2.3 Trabalhos Relacionados**

Durante a pesquisa bibliográfica realizada, foi possível encontrar alguns estudos científicos que tratavam de tema semelhante ao do presente estudo.

Christians (2018) faz uma extensa pesquisa bibliográfica abordando a história e a origem da gamificação, citando exemplos sobre seu uso nas décadas de 1990, 2000 e 2010. O foco de seu trabalho é principalmente em aplicações digitais da gamificação, porém, diferentemente do presente estudo, o autor não expande sobre aplicações da gamificação especificamente na área de ciência cidadã.

Greenhill et al. (2014) exploram aspectos da gamificação no projeto de ciência cidadã Zooniverse, uma plataforma que engloba múltiplos projetos de ciência cidadã relacionados à Zoologia. O trabalho examina incidentes de socialização e interações sociais propiciados pela plataforma, com o intuito de esclarecer a relação entre construção de conhecimento e a atividade de jogar como meio para construção de interesse nos usuários. Através desse estudo ficou demonstrado como os participantes de projetos de ciência cidadã exibem aspectos de gamificação ao interagirem em plataformas e fóruns online relacionados aos projetos.

Newman et al. (2012) discutem como será o futuro da ciência cidadã, com destaque para a maneira pela qual as novas tecnologias impactarão em sua utilização, incluindo o uso de smartphones, a expansão da internet e jogos digitais.

Spitz et al. (2017) apresentam em seu artigo, juntamente com uma discussão da importância da gamificação como ferramenta de participação cívica, um aplicativo de celular chamado Dyet (*Do you eat this?*), que envolve tanto ciência cidadã, quanto gamificação. Através do uso do aplicativo, usuários podem inserir informações sobre produtos alimentícios que contêm ingredientes associados ao aumento de risco de câncer e outras doenças. Assim os criadores do projeto visam construir um banco de dados sobre esses alimentos e distribuí-lo, a fim de sensibilizar o público sobre potenciais riscos de saúde.

No trabalho de Curtis (2014) são apresentados os projetos de biologia Foldit, Phylo e EteRNA, que utilizam a gamificação como ferramenta para coleta de dados relevantes aos projetos. Curtis (2014) argumenta sobre a aquisição de conhecimento, tanto dos cientistas que desenvolveram o projeto, quanto de seus utilizadores, que muitas vezes são pessoas sem experiência no assunto.

## **2.4 Relação da Ciência Cidadã com a Gamificação**

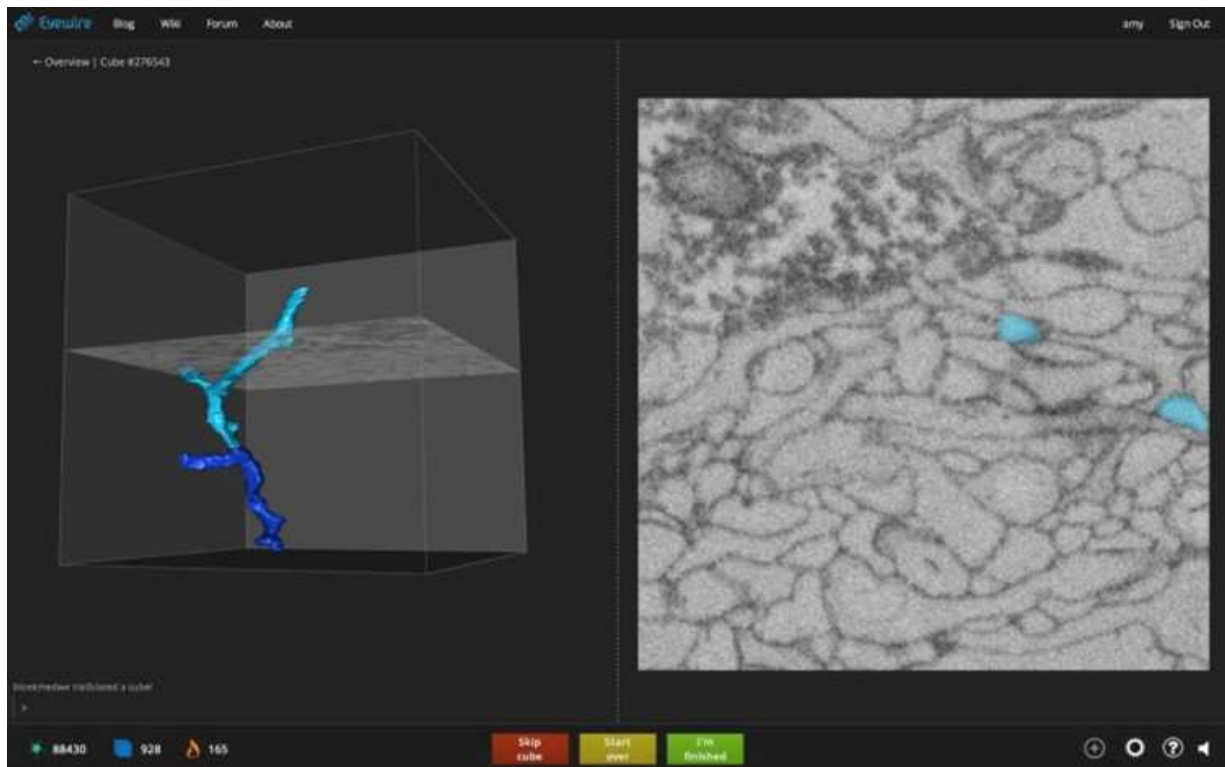
Com a finalidade de explorar a relação da ciência cidadã com a gamificação, serão detalhados dois projetos que envolvem ambas as áreas:

### **2.4.1 Eyewire**

Eyewire é um projeto de ciência cidadã disponível na web, com acesso livre e voluntário. Através de um jogo disponível na plataforma, usuários contribuem para o projeto enviando dados relevantes que, ao serem analisados com algoritmos de aprendizado de máquina, ajudam a mapear as conexões de neurônios no cérebro humano. O objetivo final do projeto é aprimorar o conhecimento de como os seres humanos processam estímulos visuais (EYEWIRE, 2019).

Nessa plataforma, o objetivo do jogador consiste em identificar qual seção da imagem em 2D, como pode ser visto na parte direita na Figura 1, faz parte do objeto tridimensional da parte esquerda da Figura 1, que corresponde à parte de uma célula cerebral. A imagem em 2D representa uma fatia da figura em 3D, que pode ser movimentada para melhor identificação.

Figura 1: Jogabilidade do Eyewire



Fonte: Eyewire.org (2019)

Assim que o usuário julga ter encontrado uma forma na representação em 2D que faça parte da célula, ele clica em cima dela, o que faz com que a sessão seja colorida tanto na imagem 2D quanto na representação 3D. O usuário então avança para uma nova fatia da célula e repete o processo até acabar de pintar toda a figura 3D.

Ao finalizar a pintura da célula o usuário recebe pontos, com base em quanto tempo levou para pintar, quanto foi pintado, e quanto o que foi pintado corresponde ao que foi pintado por outros jogadores, que receberam a mesma figura e fizeram o mesmo processo. Essas figuras idênticas pintadas por vários jogadores diferentes são então utilizadas em um algoritmo de aprendizado de máquina, tanto para aperfeiçoar a imagem reproduzida pelos jogadores, quanto para aprimorar o próprio algoritmo. As figuras são, então, combinadas para reproduzir o modelo 3D de uma célula nervosa, que pode ser utilizado no estudo da Neurociência.

O Eyewire implementa uma série de elementos de jogos na sua plataforma (EYEWIRE, 2019):

- a) Um sistema de pontuação baseado no desempenho do jogador;

- b) Um placar com a pontuação de todos os jogadores, para permiti-los comparar seus resultados com outros jogadores;
- c) Competições periódicas e organizadas em times;
- d) Chat em tempo real embutido na tela principal da plataforma, permitindo interação direta entre jogadores;
- e) O ato de pintar as células por si só é um *puzzle*.

Conforme expõem Tinati et. al (2017), em um estudo buscando as motivações dos jogadores do Eyewire, usar tais elementos de jogos é um benefício para atrair pessoas que de outra forma não participariam de projetos científicos, e que jogadores são atraídos pelo desejo de contribuir, de aprender, de fazer parte de uma comunidade e de serem desafiados.

De seu lançamento em 2012, até o momento em que esse trabalho foi escrito, em 2019, o EyeWire foi jogado por cerca de 500.000 jogadores, de 145 países. Como resultado do projeto, os jogadores ajudaram ativamente a descobrir 6 novos tipos de neurônios (EYEWIRE, 2019), e a produzir dados que ajudaram a avançar a área da Neurociência, como citado em um artigo escrito por Kim et. al (2014), no qual são apresentados mecanismos cerebrais de como os mamíferos detectam movimento.

#### 2.4.2 Quantum Moves

Quantum Moves é um jogo de simulação e um projeto de ciência cidadã, onde os jogadores movem átomos quânticos. O jogo é parte de um projeto maior, chamado Science At Home, desenvolvido pelo AU Ideas Center for Community Driven Research (CODER). A CODER pretende mesclar pesquisas quânticas teóricas e experimentais com os esforços da comunidade online para explorar o potencial da ciência cidadã online no campo de Ciência Quântica (QUANTUM, 2019).

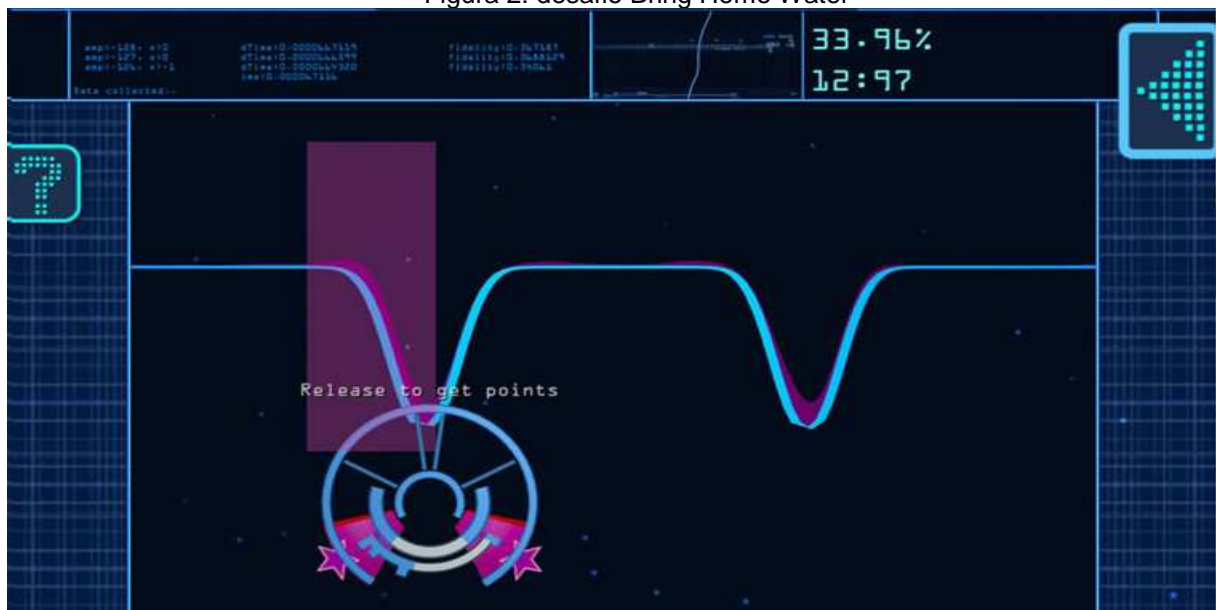
No jogo Quantum Moves, o objetivo dos jogadores é completar desafios, baseados em simulações de operações lógicas em um computador quântico. Essas operações lógicas são, em um computador quântico hipotético, realizadas movendo átomos com pinças ópticas. Essas pinças ópticas são lasers muito precisos, que necessitam de cálculos igualmente precisos para serem direcionados corretamente (SCIENCE, 2019).

Através de dados gerados em massa, pela contribuição de jogadores na plataforma e através de algoritmos de aprendizagem de máquina, que conseguem dar sentido a esses dados, os pesquisadores por trás do projeto podem melhorar seus cálculos utilizados para movimentar as pinças óticas, processo fundamental na criação de um computador quântico (SCIENCE, 2019).

Os pesquisadores e desenvolvedores do projeto argumentam que os dados coletados com a jogabilidade dos jogadores são úteis, pois seres humanos são muito habilidosos em calcular problemas de otimização de alta dimensão, como os problemas apresentados no jogo Quantum Moves. Exemplos comuns desses tipos de problemas incluem reconhecimento visual de padrões, semelhante ao utilizado no jogo EyeWire; pegar uma bola atirada no ar; ou carregar um copo cheio de água sem derramar (SCIENCE, 2019).

O jogo Quantum Moves é composto por uma série de desafios, como por exemplo o Bring Home Water, que está representado na Figura 2. Nesse desafio o objetivo do jogador é deslocar o líquido roxo da concavidade na parte direita da tela para o retângulo na parte esquerda, mantendo o máximo possível de líquido dentro do retângulo e fazendo isso o mais rápido possível. O líquido tem um comportamento volátil, escapando do controle do jogador de maneira aparentemente imprevisível. Na parte superior direita da tela são exibidos uma porcentagem, representando quanto líquido encontra-se dentro do retângulo roxo, e um indicador de tempo, informando quanto tempo passou desde o início da partida (SCIENTIFIC, 2019).

Figura 2: desafio Bring Home Water



Fonte: ScienceAtHome.org (2019)

Quando 100% do líquido roxo estiver dentro do retângulo, o desafio é encerrado. Ao finalizar esse desafio o jogador é recompensado com pontos, que são baseados no tempo gasto para completar o objetivo. A pontuação do jogador pode ser comparada em um placar, onde consta a pontuação dos melhores jogadores (SCIENTIFIC, 2019).

Assim como o jogo EyeWire, o Quantum Moves utiliza uma série de elementos de jogos em sua plataforma, como um sistema de pontuação baseado no desempenho do jogador e um placar de pontuação com o desempenho dos melhores jogadores (QUANTUM MOVES, 2019). Também como no EyeWire, no Quantum Moves essa aplicação de elementos de jogos ajuda a atrair colaboradores para o projeto. Desde seu lançamento, em 2012, até o ano de 2019, o Quantum Moves foi jogado 8 milhões de vezes por cerca de 200 mil jogadores de diversos países (SØRENSEN, 2016).

Como resultado do projeto, Sørensen et al (2016), utilizando dados produzidos pelos jogadores na plataforma, apresentam um artigo no qual mostram que jogadores humanos são capazes de encontrar soluções para problemas difíceis associados à tarefa da computação quântica e que jogadores, combinando intuição humana com computação numérica, superam muitos algoritmos de otimizações puramente computacionais.

### 3 MÉTODO

Para o desenvolvimento desse trabalho foi realizada uma pesquisa bibliográfica sobre o tema de gamificação e ciência cidadã, utilizando referencial teórico acadêmico, e ainda informações contidas nos *websites* oficiais dos projetos apresentados.

Como a ciência cidadã e a gamificação têm sua origem e maior parte de seus projetos nos Estados Unidos e Europa, as fontes bibliográficas de maior vulto estão escritas em língua inglesa. Portanto, buscas foram realizadas utilizando palavras-chave como “*Citizen Science*”, “*Gamification*”, “*History of Gamification*” e “*History of Citizen Science*”.

Através da pesquisa realizada, dois projetos que utilizam, ao mesmo tempo, ciência cidadã e gamificação, foram selecionados, com o intuito de apresentar uma

visão geral sobre a aplicação da gamificação em projetos de ciência cidadã, e analisar como a gamificação afeta esses projetos.

#### **4 ANÁLISE DA RELAÇÃO ENTRE A CIÊNCIA CIDADÃ E A GAMIFICAÇÃO**

A ciência cidadã, desde suas origens no século XVII, proporcionou um método para que pessoas sem formação acadêmica participassem ativamente no desenvolvimento e avanço da ciência. Inicialmente essas pessoas interagiam com cientistas profissionais pessoalmente, ou por cartas, processo que limitava o alcance desses projetos. A Internet aumentou o alcance e o escopo desses projetos, por ser um sistema de comunicação difundido e de escala global.

Mesmo com o advento da Internet, a massa de colaboradores desses projetos era limitada pela área do projeto, que atraía somente aquelas pessoas que tinham um interesse profundo e conhecimento básico sobre o assunto em questão, tomando como evidência o número limitado de trabalhos de ciência cidadã que existia durante os primeiros anos da Internet, nos anos 90, que se concentravam somente nas áreas de Meteorologia e Biologia.

A partir de 2010, o uso da gamificação começou a ficar cada vez mais difundido na Internet, inclusive passando a ser usada em projetos de ciência cidadã, como o EyeWire e o Quantum Moves, apresentados nesse trabalho. Esses projetos atraíram centenas de milhares de jogadores, que colaboraram de maneira voluntária para ajudar cientistas e pesquisadores nos seus respectivos trabalhos.

A gamificação da ciência cidadã despertou o interesse das pessoas por ser uma ideia inovadora, que permitia a pessoas comuns, sem conhecimento ou formação científica, contribuírem para o avanço da ciência, inclusive ciência de ponta como a Neurociência e a Computação Quântica, apenas por participarem de um jogo, acessível por qualquer um que possua um navegador de rede e acesso à Internet. Assim, a gamificação tornou a contribuição científica uma tarefa mais divertida e acessível ao público em geral.

#### **5 CONCLUSÃO**

Este trabalho apresentou uma pesquisa bibliográfica sobre a gamificação e sobre a ciência cidadã, juntamente com uma análise, para condensar essa pesquisa,

sobre a relação entre essas áreas. Através dessa pesquisa, e da análise realizada, foi possível concluir que os projetos de ciência cidadã que utilizam elementos de gamificação, como o EyeWire e o Quantum Moves, combinam o melhor de várias áreas do conhecimento, em aspectos que se complementam.

Eles utilizam o apelo da gamificação, que motiva as pessoas a fazerem uma tarefa que de outra forma poderia ser considerada entediante; a nobreza da ciência cidadã, que direciona a ação dessas pessoas a um propósito comum; o artifício dos algoritmos de aprendizado de máquina, que combina uma abundância de dados gerados e os dá sentido; e o poder da intuição humana em reconhecer padrões, que supera a objetividade minuciosa dos computadores em fazer tudo e exatamente aquilo para o que foram programados a executar. E, acima de tudo, esses projetos fazem tudo isso enquanto educam, divertem e ajudam a avançar a ciência.

### 5.1 Limitações e trabalhos futuros

Como sugestão de trabalhos futuros, indica-se uma pesquisa englobando um número maior de projetos que utilizam ciência cidadã e gamificação, e projetos que utilizam somente ciência cidadã, sistematizando e comparando os dados da pesquisa para verificar com mais precisão o verdadeiro impacto da gamificação na ciência cidadã, e como esse impacto pode ajudar a ciência em geral no futuro.

## REFERÊNCIAS

CHRISTIANS, G. **The origins and future of gamification**. 2018. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade da Carolina do Sul, Columbia, Carolina do Sul, Estados Unidos, 2018.

CITIZEN Science. **Oxford Dictionaries**. Disponível em: <[https://en.oxforddictionaries.com/definition/citizen\\_science](https://en.oxforddictionaries.com/definition/citizen_science)>. Acesso em: 26 mar. 2019.

COOPERATIVE Weather Observers. **NOAA**. Disponível em: <<https://www.history.noaa.gov/legacy/coop.html>>. Acesso em: 29 mar. 2019.

CURTIS V. Online citizen science comes: opportunities for the biological sciences. **Institute of Educational Technology**. The Open University, Walton Hall, Reino Unido, 2014.

DETERDING, S. et al. From game design elements to gamefulness: defining “gamification”. **15th International Academic Mind Trek Conference**. Tampere, Finlândia, 2011.

EYEWIRE. A Game to Map the Brain. **Eyewire**, 2019. Disponível em: <<https://blog.eyewire.org/about/>>. Acesso em: 30 maio 2019.

FOURSQUARE, About. **Foursquare**. Disponível em: <<https://pt.foursquare.com/about>> Acesso em: 20 maio 2019.

GENOGRAPHIC Project. **National Geographic**. Disponível em: <<https://genographic.nationalgeographic.com/about>>. Acesso em: 15 abr. 2019.

GLOBE at Night. **Globe at night**. Disponível em: <<https://www.globeatnight.org/>>. Acesso em: 26 mar. 2019.

GREENHILL, A et al. International conference on intelligent games and simulation, 15., 2014. **Playing with science: gamised aspects of gamification found on the online citizen science project – zooniverse**. Lincoln, Reino Unido. Game-On, 2014.

GURA, T. Citizen science: amateur experts. **Nature**. Disponível em: <<https://www.nature.com/nature/journal/v496/n7444/full/nj7444-259a.html>>. Acesso em: 25 mar. 2019.

HUOTARI, K., HAMARI, J. Defining gamification – a service marketing perspective. **Proceedings of the 16th International Academic Mind Trek Conference**. Tampere, Finlândia, 2012.

IRWIN, A. No PhDs needed: how citizen science is transforming research. **Nature**. Disponível em: <<https://www.nature.com/articles/d41586-018-07106-5>>. Acesso em: 26 mar. 2019.

LANDSLIDE Reporter. **NASA**. c2018. Disponível em: <[https://www.nasa.gov/solve/landslide\\_reporter](https://www.nasa.gov/solve/landslide_reporter)>. Acesso em: 10 abr. 2019.

NEWMAN et al. **The future of citizen science**: emerging technologies and shifting paradigms. Ecological Society of America, 2012. Disponível em: <<https://esajournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10>>. Acesso em: 10 maio 2019.

QUANTUM Moves Explained. **Quantum moves**, 2019. Disponível em: <<https://www.scienceathome.org/games/quantum-moves/about/>>. Acesso em: 15 maio 2019.

RICK B, et. al. **Bioscience**. Reino Unido: Oxford, 2009. v. 59.

SCIENCE Behind Quantum Moves. **Quantum moves**. Disponível em: <<https://www.scienceathome.org/games/quantum-moves/science-behind/>>. Acesso em: 15 abr. 2019.

SCIENTIFIC Goals: Quantum Moves. **Quantum moves**. Disponível em: <<https://www.scienceathome.org/games/quantum-moves/scientific-goal/>>. Acesso em: 30 abr. 2019.

SØRENSEN J. J. W. H. et al. **Exploring the quantum speed limit with computer Games**. Departamento de Física e Astronomia, Universidade de Aarhus, Dinamarca, 2016.

SPITZ et al. Gamification, citizen science and civic engagement: in search of the common good. **Publicação da Universidade do Vale do Rio dos Sinos - Unisinos**, São Leopoldo, v. 11, n. 3, p. 3-4, 2017.

TINATI et al. **An investigation of player motivations in Eyewire, a gamified citizen science Project**. Reino Unido: Universidade de Southampton, 2017.

WAZE, Sobre o Waze. **Waze**. Disponível em: <[https://wazeopedia.waze.com/wiki/Brazil/Pagina\\_principal](https://wazeopedia.waze.com/wiki/Brazil/Pagina_principal)>. Acesso em: 20 maio 2019.