

Personalização e Gamificação no Contexto de Cidades Inteligentes

Camilla Damiani¹, Guilherme Medeiros Machado², Isabela Gasparini¹

¹PPGCA – Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Joinville – SC – Brasil

²Instituto de Informática – Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) – Porto Alegre – RS – Brasil

camilla.damianii@gmail.com, g.medeiros@inf.ufrgs.br,
isabela.gasparini@udesc.br

Abstract. *An Intelligent City is the result of initiatives in various areas, such as infrastructure, governance, education, health, etc. These initiatives should include as their main objective to improve the quality of life of the citizens who use the city's resources. To achieve such goals, the big cities need to be prepared to ensure their population has a good level of social insertion and citizenship. In this context, personalization and gamification techniques together can, for example, make an event application more attractive to university students by stimulate them to be more participatory. Based on this, the article presents a research methodology that aims to understand how personalization and gamification are being handled in the context of Smart Cities.*

Resumo. *Uma Cidade Inteligente é o resultado de iniciativas de diversas áreas, tais como infraestrutura, governança, educação, saúde, etc. Estas iniciativas devem incluir como principal objetivo melhorar a qualidade de vida dos cidadãos que frequentam estas cidades e utilizam os seus recursos. Para que estes objetivos sejam alcançados, os grandes centros precisam estar preparados para enfrentar novos desafios e garantir que a população tenha um bom nível de inserção social e de cidadania. Neste contexto, técnicas de personalização e gamificação juntas podem, por exemplo, tornar um aplicativo de eventos mais atrativo para os estudantes de uma universidade os estimulando a serem mais participativos. Fundamentado nisto, o artigo apresenta uma metodologia de pesquisa que visa entender como personalização e gamificação estão sendo tratadas no contexto das cidades inteligentes.*

Palavras-chave: *cidades inteligentes, gamificação, sistemas de recomendação, personalização.*

1. Introdução

Uma migração massiva da população mundial tem sido observada em direção às cidades. A Organização das Nações Unidas (ONU) indica que a população mundial de 7,2 bilhões de pessoas chegará a 9,6 bilhões em 2050 e mais de 65% destas viverão em cidades [ONU 2013]. Ao agregar tamanha população em espaços reduzidos, as dificuldades enfrentadas pelas gestões públicas crescem, bem como surgem novas

demandas, tornando a manutenção da qualidade de vida e de trabalho dos cidadãos um objetivo difícil de ser alcançado. Tal cenário deriva principalmente da desigualdade entre o crescimento populacional, a oferta de infraestrutura básica, e a prestação de serviços.

Desafios como a garantia da segurança, redução do impacto ao meio ambiente, infraestrutura pública, sistemas educacionais e de saúde de qualidade e a comunicação entre os cidadãos exigem novas abordagens de planejamento, financiamento, projeto, operação e execução [Boyko et al. 2006] [Harrison & Donnelly 2011] [Rasoolimanesh et al. 2011]. Neste contexto uma das possíveis soluções encontradas é a criação de metodologias e ferramentas que ofereçam sugestões personalizadas para suavizar a ocorrência de tais problemas.

Na perspectiva mencionada anteriormente, portanto, surgem alguns desafios: como a personalização e a gamificação juntas podem contribuir para o desenvolvimento de uma cidade inteligente. Quais recursos podem ser utilizados destas ferramentas para, por exemplo, auxiliar na locomoção sustentável da população a fim de contribuir para que o mesmo não pegue filas, ou ainda, como facilitar e otimizar o acesso de um aluno a serviços como biblioteca, restaurantes, localização no campus, frequência escolar entre outros. Por fim, como desenvolver ferramentas eficazes na identificação de conteúdo adequados e de maneira automática, de forma que os usuários se sintam motivados a utilizá-las.

Dada à relevância e a pertinência do tema para a sociedade e o meio comunicacional, este artigo tem por objetivo fazer a revisão da literatura de abordagens de personalização gamificadas para o tratamento de problemas em cidades inteligentes.

O trabalho está dividido como segue. O capítulo 2 apresenta os conteúdos estudados para a fundamentação teórica. No Capítulo 3 é apresentada a metodologia da pesquisa, os trabalhos relacionados, as questões de pesquisa, ferramentas utilizadas e as análises iniciais e resultados obtidos. Por fim, são apresentadas as considerações finais no Capítulo 4.

2. Fundamentos

A seguir são apresentados os conceitos necessários para o desenvolvimento deste trabalho nas áreas de Gamificação e Personalização no contexto de Cidades Inteligentes.

2.1. Gamificação

Gamification (ou Gamificação em português), de acordo com Deterding et al. [2011], é uma estratégia para aplicar técnicas e design de jogos em sistemas que não estão relacionados exclusivamente com jogos. É um fenômeno emergente que deriva da popularidade dos games e de sua capacidade de motivar, potencializar e resolver problemas em diversas áreas do conhecimento dos indivíduos, tais como saúde, educação, negócios, gerenciamento de tarefas, sustentabilidade, geração de conteúdo para desenvolvedores e desenvolvimento cooperativo. Conforme O'Donovan et al. [2013], ela consiste em aplicar mecânicas e elementos de design de jogos (*games*), tais como metas, regras, comentários e participação voluntária, com o intuito de motivar o público-alvo a se envolver em tarefas mais frequentemente e profundamente. Quando corretamente projetada e implementada, foi verificado que a gamificação incentivou a comportamentos que eram almejados pelos usuários [O'Donovan et al. 2013].

A gamificação vem sendo introduzida nas atividades cotidianas da vida, influenciando na forma como as pessoas compram (e.g., o eBay utiliza pontos para indicar a confiabilidade dos usuários), passeiam (e.g., Swarm fornece medalhas

conforme a quantidade de check-ins), praticam atividades físicas (e.g., Nike+ concede pontos conforme a quantidade de exercícios praticados, habilitando prêmios e surpresas), reciclam (e.g., RecycleBank concede pontos aos usuários que economizam água ou energia elétrica) e estudam (e.g., Duolingo utiliza pontos, níveis e tabelas de classificação para motivar os estudantes a aprender um novo idioma) [Klock 2017].

A gamificação tem por objetivo visualizar um determinado problema e pensar em alternativas a partir do ponto de vista de um game designer (responsável pela criação de jogos eletrônicos), já que esse profissional geralmente possui uma capacidade ímpar em produzir experiências que concentram o foco de muitos indivíduos para resolver problemas em mundos virtuais [Mcgonigal 2011].

Ao influenciar o comportamento dos cidadãos sobre temas importantes de cidades inteligentes, a gamificação possui também um importante papel, tais como na governança participativa, no turismo, cultura, educação, E mais recentemente no domínio empresarial despertou-se o interesse em introduzir mecânicas de jogos e sistemas de informações empresariais, a fim de buscar níveis mais altos de engajamento dos funcionários, com o objetivo de impulsionar os resultados positivos da organização, como o comprometimento e desempenho no trabalho [Herzig et al., 2012].

Embora a gamificação possua um grande potencial junto à mobilidade urbana sustentável e às cidades inteligentes, sua implementação não é trivial e requer um bom projeto que garanta que os comportamentos estimulados são aqueles correspondentes ao propósito da aplicação [Klock et al. 2016]. Como grande parte das aplicações está fortemente acoplada a uma lógica de negócios específica, o processo de gamificação também acaba sendo específico e dificulta a reutilização pelas demais aplicações.

2.2. Personalização e Sistemas de Recomendação

As pessoas se deparam com uma grande diversidade de opções e disponibilidade facilitada pelo acesso à internet. Muitas vezes diante das alternativas que são apresentadas as mesmas possuem pouca ou quase nenhuma experiência para realizar a melhor escolha. Para diminuir as dúvidas e necessidades frente a estas escolhas as recomendações e personalizações que são passadas por outras pessoas as quais podem chegar de forma direta ou através de opiniões de revisores de filmes e livros por exemplo, são muito importantes [Maes and Shardanand 1995].

Personalização é o ato de adaptar um produto ou serviço para atender as necessidades de um indivíduo [Gyara and Sachdev 2008]. É um conceito moderno que vem sendo utilizado por empresas inovadoras, como Amazon por exemplo, que buscam um tratamento diferenciado aos usuários da internet, personalizando produtos que melhore se adaptam ao perfil de cada cliente [Torres 2004].

Segundo Mizzaro e Tasso [2012], a personalização se torna importante porque pode aumentar a utilidade, satisfação e lealdade do usuário, uma vez que permite oferecer serviços concisos e efetivos adaptados às necessidades individuais. As tecnologias que promovem a personalização, de acordo com o Personalization Consortium (apud Jones 2003), buscam: (a) servir melhor o consumidor pela antecipação de suas necessidades, (b) fazer interações comerciais eficientes e satisfatórias com consumidores e, (c) construir relações que encorajam consumidores a continuar realizando negócios com sites de comércio eletrônico.

De modo geral, a personalização oferece tratamento diferenciado ao usuário, ao diminuir a sobrecarga de informação e aumentar a relevância das informações ofertadas. Com isso, tende-se a aumentar a satisfação do usuário e promover sua fidelização, o que impacta diretamente na competitividade das empresas.

Os sistemas de recomendação auxiliam na eficácia do processo de indicação que já é bastante conhecido na relação social entre seres humanos [Resnick and Varian 1997]. Em um sistema típico, as pessoas fornecem recomendações, como entradas, que

o sistema agrega e direciona para os indivíduos considerados potenciais interessados naquele tipo de recomendação. Então um sistema de recomendação é aquele que recomenda itens para usuários de maneira que tais itens estejam relacionados com seus interesses.

É definido de forma genérica por Ricci et al. [2011] que sistemas de recomendação tradicionais utilizam técnicas e ferramentas de software para promover sugestões de itens a serem utilizados por um usuário. A partir desta é possível identificar duas dimensões de informação que são utilizadas. O usuário e o item a ser recomendado, onde o item é o recurso alvo da recomendação, podendo pertencer aos mais diversos tipos de coisas, lugares, pessoas, ou qualquer outro recurso disponibilizado em um sistema computacional.

Segundo Lopes [2013], os sistemas de recomendação foram propostos para prover uma interface alternativa para tecnologias de filtragem e recuperação de dados, com o objetivo de contemplar o usuário com informações que fossem de seu interesse. Para que a recomendação ocorra, geralmente são utilizados três tipos de informações: descrição do item a ser recomendado, informação do usuário que receberá a recomendação e avaliação do item recomendado ao usuário.

Os Sistemas de Recomendação são capazes de identificar preferências e sugerir itens relevantes para cada usuário, de acordo com a análise de seu comportamento de navegação, consulta e/ou compra, preferências, entre outros aspectos. Os Sistemas de Recomendação são grandes aliados da personalização de sistemas computacionais.

2.3. Cidades Inteligentes

As cidades são sistemas complexos que centralizam um conjunto extenso de infraestruturas e serviços que consomem um alto volume de recursos e energia possuindo também um considerável impacto econômico, ambiental e de qualidade de vida. Segundo Washburn et al. [2010], as necessidades das cidades podem ser atendidas com o aproveitamento adequado do seu potencial, melhorando a eficiência e reinventando sua organização, tendo as tecnologias de informação como viabilizadores para torná-las cidades inteligentes.

O termo Cidade Inteligente está ligado à ampla utilização de Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), tanto em infraestruturas, quanto para melhora da participação social [Caragliu et al. 2009] [Toppeta 2010] [Dameri 2013]. Uma Cidade Inteligente é um sistema eminentemente aberto, no qual novas e heterogêneas aquisições de TIC (que vão desde novos sistemas de informação a sensores, sistemas ciber-físicos, serviços, terminais, aplicativos, etc.) podem ser incluídas em qualquer momento sem um grande esforço de adaptação do ecossistema da cidade.

Essa abordagem baseada em tecnologia é capaz de lidar com diferentes problemas urbanos [Batty et al. 2012] [Lee, Phaal, Lee 201] garantindo, ao mesmo tempo, a qualidade do ambiente, sua sustentabilidade e seu desenvolvimento.

Conforme Zanella, Bui e Castellani (2014) o objetivo de uma cidade inteligente é fazer um melhor uso dos recursos públicos, expandido a qualidade dos serviços oferecidos aos cidadãos, enquanto reduz os custos operacionais das administrações públicas. Cidades inteligentes são aquelas que fazem uso de tecnologias de computação inteligente para propiciar serviços que são críticos para a cidade (administração pública, educação, saúde, segurança, imobiliário, transporte e utilitários) de forma inteligente, interconectada e ágil [Washburn et al. 2010].

Segundo Caragliu et al. [2009], uma cidade é inteligente quando os investimentos em capital humano, social e de infraestrutura de comunicação, (tanto tradicional quanto moderna), sejam propulsores do crescimento econômico sustentável, de boa qualidade de vida e de uma gestão inteligente dos recursos naturais, por meio de

governanças participativas. Pode-se afirmar que o ambiente de uma cidade inteligente possui potencial para: (i) Criar uma conexão entre os principais setores da comunidade através da internet e contribuição de seus usuários; (ii) Criar uma conexão entre os cidadãos e as autoridades; (ii) Propiciar melhorias em campos como: infraestrutura, empregos, economia de energia, coleta de lixo, educação e saúde; e (iv) Possibilitar soluções de forma conjunta entre os habitantes, gerando um sistema de melhoria contínua colaborativa.

Nessa perspectiva, o conceito de cidade inteligente surge como uma nova dimensão da gestão pública para o enfrentamento desses desafios. Embora se sustente em infraestruturas digitais, a cidade inteligente depende do desenvolvimento contínuo da capacidade de aprendizagem para a inovação e replicação nos processos de gestão da dinâmica urbana [Hernández-Muñoz et al. 2011] [Kominos et al. 2011].

Devido a múltiplos movimentos científicos, tecnológicos e sociais que compõem o contexto de uma cidade inteligente é notável a ausência de um consenso único. Portanto, a partir do que fundamentado nesta breve revisão da literatura, este trabalho adota a seguinte definição para a cidade inteligente: como uma área geográfica que varia em tamanho e cujos residentes, organizações da sociedade civil e instituições governamentais estão usando tecnologia da informação para transformar sua região com a finalidade de melhorar a qualidade de vida em geral. A visão de inteligência das cidades vem da sociedade do conhecimento – onde a informação e a criatividade têm grande ênfase e que considera os capitais humano e social como seus mais valiosos ativos [Castells 2012].

3. Metodologia de Pesquisa

Tartuce [2006] define que a metodologia científica trata de método e ciência. Método significa o caminho em direção a um objetivo; metodologia é o estudo do método, ou seja, são as regras e procedimentos estabelecidos para realizar uma pesquisa; científica deriva da ciência, a qual compreende o conjunto de conhecimentos precisos e metodicamente ordenados em relação a determinado domínio do saber. Em geral, compreende basicamente um conjunto de dados iniciais e um sistema de operações ordenadas adequado para a formulação de conclusões, de acordo com certos objetivos. Para a elaboração desta pesquisa, foi definido as questões de pesquisa, o processo de busca (que envolve a definição das palavras chaves a partir das questões de pesquisa e a seleção dos mecanismos de busca a serem utilizados) e o processo de seleção dos artigos encontrados.

3.1. Questões de Pesquisa

Para identificar como ocorre a avaliação da gamificação e personalização no contexto de cidades inteligentes, foram definidas as seguintes Questões de Pesquisa (QP):

- **QP1:** Qual o público alvo da aplicação de gamificação e personalização em cidades inteligentes?
- **QP2:** Houve avaliação?
- **QP3:** Como avaliou?
- **QP4:** Quais foram os resultados?

3.1.1. Processo de Busca

Estabelecidas as questões de pesquisa, foi definido o argumento de busca a ser utilizado. Para isso, as questões de pesquisa foram detalhadas em categorias de palavras-chaves: relacionadas a cidades inteligentes (e.g. smart, digital, city, cities, citizens, community, learning, technology), relacionadas a gamificação (e.g. *gamification*, *gamified*, *gamify*, *gamifying*) e relacionadas a personalização (e.g. *Recommendation OR Adaptation OR*

Adaptive OR Personalize OR Personalise OR Intelligent). Desta forma, foram procurados artigos que atendessem o argumento de busca: “((*Smart OR Digital*) AND (*City OR Cities OR Citizens OR Community OR Learning OR Technology*) AND (*Gamif**) AND (*Recommendation OR Adaptation OR Adaptive OR Personalize OR Personalise OR Intelligent*)), no título, resumo ou palavras-chave, sendo o * equivalente ao caractere coringa. A *string* de busca foi adaptada para algumas bases para que as mesmas pudessem retornar, de forma igualitária, os resultados.

Os mecanismos de busca utilizados foram: ACM Digital Library, IEEE Xplore, Science Direct (SDirect), Scopus. A escolha destes mecanismos foi feita a partir da observação de outras metodologias de pesquisa referentes a área de tecnologia. A busca foi realizada no segundo semestre de 2018, filtrando apenas artigos publicados a partir de 2010 e no idioma em inglês (idioma predominante nos mecanismos). A Tabela 1 apresenta a quantidade de artigos retornados em cada mecanismo de busca acadêmico utilizado.

Tabela 1. Quantidade de artigos retornados pelos mecanismos

Mecanismo de Busca	Quantidade
ACM Digital Library	36
IEEE Xplore	172
Science Direct	25
Scopus	79
Total	312

Após as pesquisas foi possível obter 312 artigos que apresentam uma ligação entre gamificação, personalização e cidades inteligentes.

3.1.2. Processo de seleção

Foram definidos os critérios de inclusão e exclusão baseados nas questões de pesquisa para que os resultados da metodologia se tornassem mais assertivos. Os seguintes critérios foram definidos, além do período de publicação e do idioma:

- Artigos disponíveis para *download*;
- Estudos primários;
- Estudos que relacionam Personalização e Gamificação;
- É um artigo com dados empíricos (abordagem, sistema desenvolvido...)

Quanto aos critérios de exclusão:

- Artigos com menos de 4 páginas;
- Artigos não disponíveis para *Download*;
- Artigos que abordam Gamificação, mas não Personalização;
- Artigos que abordam Personalização, mas não Gamificação;
- Artigos que não estão de acordo com o tema pesquisado;
- É um artigo que propõe um esboço conceitual.

Sendo assim, ao não atender qualquer um dos critérios estabelecidos o artigo foi removido. Dos 312 artigos retornados, foram removidos 24 por estarem duplicados e restaram então 91 que estavam dentro do contexto referente a pesquisa.

3.2. Ferramentas utilizadas

Para a condução deste trabalho foram utilizadas algumas ferramentas que auxiliaram na sua organização e desenvolvimento.

3.2.1. Parsifal

Esta ferramenta foi desenvolvida para auxiliar pesquisadores em suas revisões sistemáticas. Os mesmos que estão distribuídos geograficamente podem trabalhar juntos em um espaço de trabalho compartilhado, projetando o protocolo e conduzindo a pesquisa [Parsifal 2018].

A escolha desta ferramenta se deu em função dos seus recursos serem bem distribuídos de forma que seja simples a organização dos conteúdos inseridos nela. É possível criar um projeto dividido em 4 passos: Review, Planning, Conducting e Reporting.

3.2.2. RapidMiner

O RapidMiner é um software de *Data Science* para análise preditiva e aprendizagem de máquina. Ele possui uma interface que opera com processos e conta com muitos recursos para diversas tarefas de mineração de dados. O uso desta ferramenta se intensificou a partir de 2015, e segundo pesquisas de Rexer et al. 32% dos usuários que utilizaram disseram estar extremamente satisfeitos.

Uma de suas características principais é a execução de comandos sem a necessidade de desenvolvimento de código, apenas utilizando a interface gráfica [RAPIDMINER 2014]. O usuário inclui elementos gráficos que significam a operação que deseja realizar e assim vai conectando os elementos de tal forma a construir um fluxo de execução intuitivo.

Entre as funcionalidades disponibilizadas, podem-se citar os seguintes grupos:

- **Importação e exportação de dados:** funcionalidades que permitem a leitura e gravação em diversos formatos de arquivo de texto (XML, CSV etc.), além de poder acessar serviços de banco de dados.
- **Transformação de dados:** funcionalidades para preparação dos dados nas outras etapas, isso inclui: conversão de tipos, normalização de dados, filtragem, ordenação, entre outras.
- **Classificação:** inclui diversas funcionalidades preparadas para realizar classificação de dados, entre as técnicas disponibilizadas, tem-se: Redes Neurais, SVM, Redes Bayesianas.
- **Clustering:** inclui funcionalidades para realização de *clustering*, no qual tem-se os algoritmos de *k-means*, *DBScan* etc.
- **Processamento de texto:** nesse grupo há funcionalidades voltadas para trabalhar com documentos de texto, tais como: filtragem (*stop words*, por termos específicos), *stemming*, geração de *tokens*, transformação de dados etc.
- **Web mining:** conjunto de funcionalidades voltadas para informação obtidas de páginas da web, por exemplo: leitura de páginas web e de *webservices*.

3.3. Análises iniciais e Resultados

Os artigos encontrados importados na ferramenta parsifal utilizando o padrão bibTex, os quais já foram assim extraídos de cada mecanismo de busca. Após a importação deu-se início a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, onde houve a leitura superficial dos artigos para a identificação de cada critério.

Do total de 312 artigos, foram aceitos 91 dos quais foram extraídos dados para responder as questões iniciais de pesquisa tais como: ano de publicação, mecanismo de busca, veículo de publicação, assuntos abordados, comparações realizadas nos trabalhos, abordagens, experimentos, duração dos experimentos, testes, fóruns de discussão entre outros.

Todos os artigos encontrados foram publicados entre 2010 e 2018, e conforme o relatório gerado pela ferramenta parsifal pode-se perceber que o ápice das publicações, 21 artigos, foram feitos no ano de 2015. Em relação ao mecanismo de busca de origem, 8 artigos foram disponibilizados pelo mecanismo Scopus, 13 pelo Science Direct, 61 dos artigos foram disponibilizados pelo mecanismo IEEE Xplore e 9 pela ACM Digital Library conforme ilustra a Figura 1.

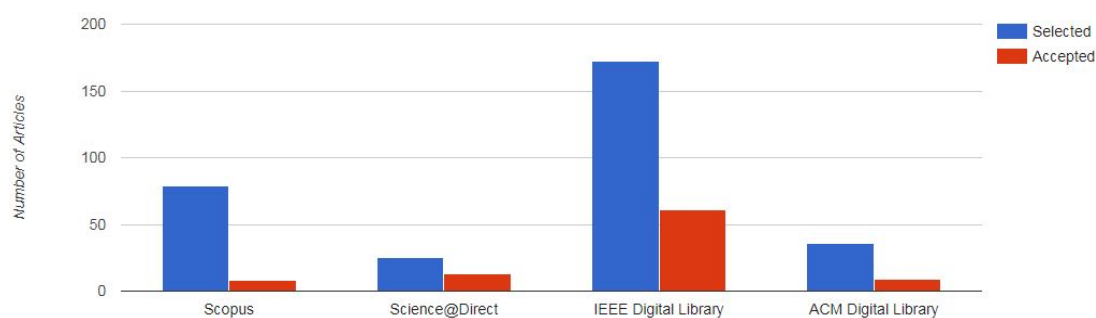


Figura 1. Artigos selecionados por base acadêmica

Utilizando então o software RapidMiner que foi configurado para realizar alguns processos de *Text Mining* para promover os resultados obtidos, conforme apresentado na Figura 2. O processo possui a leitura do arquivo xls que foi extraído do parsif.al e reformulado para apenas conter título, resumo e palavras chaves.

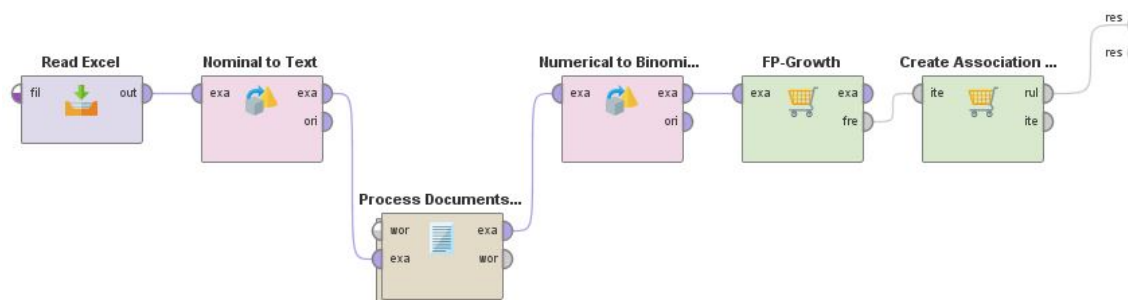


Figura 2. Processo no RapidMiner

Após esta leitura, os dados passam por transformações, conforme Figura 3 na qual é feita a tokenização que transforma o texto em *token* que é a unidade básica de um texto, e em seguida é realizada a remoção das palavras que não têm valor no contexto deste processamento, através do *Filter Stopwords*.

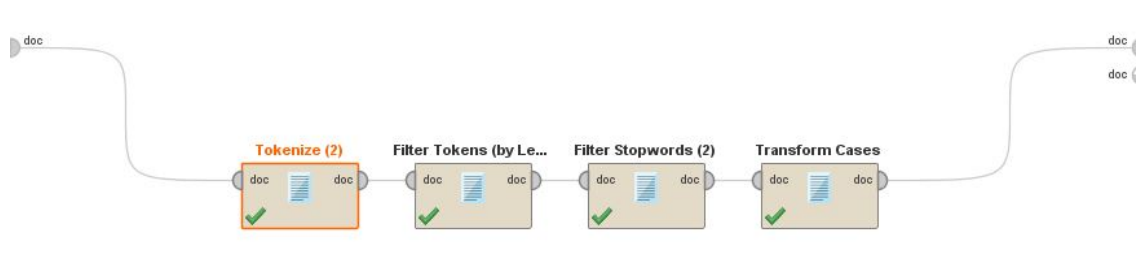


Figura 3. Funções do plugin Text Processing

Quanto aos resultados obtidos, os trabalhos possuem palavras chaves que fazem ligação com as três áreas pesquisadas conforme figura 4. A partir das palavras alvo do algoritmo *a priori*, apresentadas nos círculos centrais, foram encontradas as premissas ao redor deles. As mesmas foram selecionadas levando em consideração dois critérios para a seleção das regras, sendo eles a confiança de 80% e um *Lift* maior que 1%. Foi possível observar que pouco ainda é discutido quando envolvemos as três áreas de pesquisa.

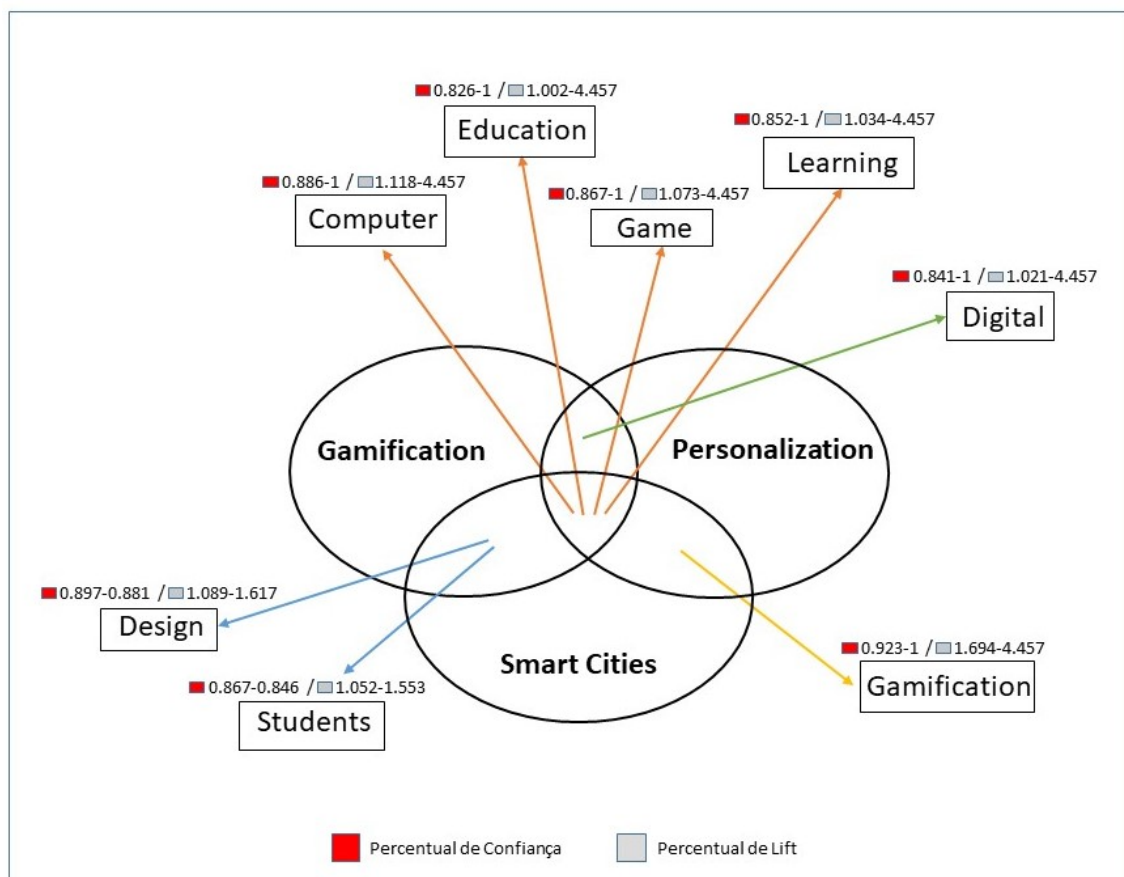


Figura 4. Dados extraídos da ferramenta RapidMiner

O artigo de Kazhamiakin et. al. [2016] desenvolveu um framework genérico e gamificado que foi aplicado em Rovereto, uma cidade pequena no nordeste da Itália. Este framework possui uma arquitetura de gamificação organizada em camadas, sendo uma camada de design e implantação, uma camada de serviços e estrutura, e uma última camada de *front-end*. Também possui um sistema de recomendação para propor as

melhores opções ao jogador baseado na perspectiva do usuário como também na perspectiva da cidade inteligente.

Este framework foi utilizado em Rovereto para a criação de um aplicativo de incentivo no comportamento da mobilidade sustentável na cidade. O jogo foi estruturado em duas fases. A primeira consiste em colecionar pontos que são atribuídos de acordo com a quantidade de quilômetros viajados com meios de transportes sustentáveis. A segunda fase consiste em completar os desafios sugeridos pelo aplicativo que visam o tema proposto, bem como os que estão relacionados de acordo com o perfil de cada jogador. Cerca de 300 cidadãos baixaram e registraram o jogo em seus celulares, e destes, 100 jogaram ativamente e acumularam pontos com a gravação de mais de 700 itinerários, além de uma série de ações como completar pesquisas sobre sua mobilidade e experiência de jogo.

Outro artigo desenvolvido e aplicado é o de Chung-Ho Su et. al. [2016] que trata de um sistema adaptativo de recomendação de percurso de aprendizagem para a disciplina de geometria. O sistema dá recomendações de unidade de aprendizagem para estudantes com diferentes estilos de aprendizagem e procedendo a modificação do sistema e *feedback* de acordo com o desempenho da recomendação do curso. Espera-se que a mobilidade conveniente, a operação simples e o entretenimento da gamificação permita que os alunos estejam mais envolvidos em aprender e praticar a geometria em qualquer circunstância.

O conteúdo de gamificação é composto por entretenimento e diversão, regras e objetivos, interação e feedback, adaptação, competição e desafio, oferta de sistemas de realização, resolução de problemas e tarefas, interação com a comunidade e tramas da história. Este experimento foi aplicado em duas turmas de uma escola primária.

Após o período experimental de uso foi aplicado um questionário para saber mais sobre a satisfação geral do sistema e o mesmo atingiu a nota 92 onde a nota máxima é 100, ou seja, apresentou uma boa satisfação entre os usuários. Como contribuição extra foi desenvolvido além do protótipo um diagrama de caminho de aprendizagem de geometria adaptativa baseado em estilos de aprendizagem para servir de referência em estudos futuros.

4. Considerações Finais

O objetivo desse estudo foi inicialmente identificar na literatura trabalhos que envolvam o uso da gamificação e de sistemas de personalização em cidades inteligentes. Para tal objetivo foi desenvolvida uma metodologia de pesquisa. Desta forma, foram definidas 4 questões de pesquisa a serem respondidas. **QP1:** Qual o público alvo da aplicação de gamificação e personalização em cidades inteligentes? **QP2:** Houve avaliação? **QP3:** Como avaliou? **QP4:** Quais foram os resultados?

De acordo com os resultados a maioria dos trabalhos utiliza pessoas que usam recursos, tais como mobilidade, educação, saúde entre outros, de uma cidade (**QP1**). A maioria dos trabalhos não fizeram inicialmente um experimento, desenvolveram frameworks para futuras aplicações (**QP2**), porém os que desenvolveram uma aplicação avaliaram a mesma juntamente com o órgão público de uma cidade (**QP3**). Os resultados das avaliações em sua maioria foram positivos e trouxeram benefícios tanto para os cidadãos, quanto para as cidades de aplicação (**QP4**).

A partir deste estudo inicial serão analisados outros aspectos e questões de pesquisas que não foram aprofundados neste artigo. O objetivo seguinte é desenvolver um mapeamento sistemático para entender o estado da arte de como a gamificação e personalização estão sendo utilizadas no contexto de cidades inteligentes.

Agradecimentos

Agradecemos ao apoio financeiro da FAPESC, Edital chamada pública FAPESC/CNPQ Nº 06/2016 apoio a infraestrutura de CTI para jovens pesquisadores, projeto T.O. Nº: 2017TR1755 - Ambientes Inteligentes Educacionais com Integração de Técnicas Learning Analytics e Gamificação. Também agradecemos ao apoio financeiro do CNPq, Edital chamada Universal MCTI/CNPq Nº 01/2016 Faixa C, projeto Recomendação adaptativa para cidades inteligentes. O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Referências

- Batty, M., Axhausen, K. W., Giannotti, F., Pozdnoukhov, A., Bazzani, A., Wachowicz, M., Ouzounis, G., & Portugali, Y. (2012). Smart City of the future. *The European Physical Journal - Special Topics*, 214, 481–518.
- Boyko, C. T., Cooper, R., Davey, C. L., & Wootton, A. B. (2006). Addressing sustainability early in the urban design process. *Management of Environmental Quality: an International Journal*, 17(6), 689-706.
- Caragliu, A., Del Bo, C., & Nijkamp, P. (2009). Smart cities in Europe. The 3rd Central European Conference on Regional Science, Košice, 1-15. Disponível em: https://inta-aivn.org/images/cc/Urbanism/background%20documents/01_03_Nijkamp.pdf
- Dameri, R. P. (2013). Searching for Smart City definition: a comprehensive proposal. *International Journal of Computers & Technology*, 11(5), 2544-2551.
- Deterding, S.; Khaled, R.; Nacke, L. E.; Dixon, D. Gamification: Toward a definition. CHI 2011 Gamification Workshop Proceedings. Vancouver: ACM Press, 2011. p. 12–15.
- Gyara, F., Sachdev, T. (2008) Win in the flat world. White paper - Infosys Technologies. Disponível em: <http://www.infosys.com/offering/it-services/informationmanagement/white-papers/documents/personalizing-portals.pdf>
- Harrison, C., & Donnelly, I. A. (2011). A theory of smart cities. In *Proceedings of the 55th Annual Meeting of the International Society for the Systems Science* (p. 1-15). Hull: University of Hull. Recuperado em 04 de agosto de 2018, de <http://journals.iss.org/index.php/proceedings55th/article/viewFile/1703/572>.
- Hernández-Muñoz, J. M., Vercher, J. B., Muñoz, L., Galache, J. A., Presser, M., Hernández Gómez, L. A., & Pettersson, J. (2011). Smart cities at the forefront of the future internet. *Lecture Notes in Computer Science*, 6656, 447-462. http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-20898-0_32.
- Kazhamiakin, R., Marconi, A., Perillo, M., Pistore, M., Valetto, G., Piras, L., ... & Perri, N. (2015) Using gamification to incentivize sustainable urban mobility. *IEEE First International Smart Cities Conference (ISC2)*, p. 1-6.
- Klock, A. C. T., Gasparini, I., Pimenta, M. S. (2016) 5W2H Framework: a guide to design, develop and evaluate the user-centered gamification. *Proceedings of the 15th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems*. SBC, 14:1-14:10.
- Klock, Ana Carolina Tomé (2017) Análise da influência da gamificação na interação, na comunicação e no desempenho dos estudantes em um sistema de hipermídia adaptativo educacional. *Dissertação (Mestrado em Computação Aplicada)*, Universidade do Estado de Santa Catarina.
- Komninos, N., Schaffers, H., & Pallot, M. (2011). Developing a policy roadmap for smart cities and the future internet. In *Echallenges e-2011 Conference Proceedings* (p.

- 1-8). Thessalonik: URENIO - Urban and Regional Innovation Research. Recuperado em 04 de agosto de 2018, de http://www.urenio.org/wp-content/uploads/2008/11/2011-eChallenges_ref_196-Roadmap-for-Smart-Cities-Publied.pdf.
- Komninos, N. The architecture of intelligent cities: integrating human, collective and artificial intelligence to enhance knowledge and innovation. In: IET INTERNATIONAL CONFERENCE ON INTELLIGENT ENVIRONMENTS, 2. Anais. . . [S.l.: s.n.], 2006. v.1, p.13–20
- Lee, J. H., Phaal, R., Lee S. (2013) An integrated service-device-technology roadmap for smart city development. *Technological Forecasting and Social Change*, 80 (2), 286-306.
- Lopes, G. R. (2013) Avaliação e recomendação de colaborações em redes sociais acadêmicas. Tese (Doutorado em Ciência da Computação), Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- Maes, P.; Shardanand, U. (1995). “Social information filtering: Algorithms for automating "word of mouth", In: *Human Factors in Computing Systems. Proceedings...*, 1995, p. 210-217.
- Manber, U.; Patel, A.; Robison, J. (2000). *Experience with Personalization on Yahoo! Communication of the ACM*, New York.
- Mcgonigal, Jane. *Reality Is Broken: Why Games Make Us Better and How They Can Change The World*. Nova Iorque: The Penguin Press, 2011.
- O'Donovan, S; Gain, J; Marais, P. (2013) A case study in the gamification of a university-level games development course. *The South African Institute for Computer Scientists and Information Technologists Conference. ACM*, 242-251.
- Olaison, L., & Taalas, S. L. (2014). Game of gamification: Marketing, consumer resistance and digital play. In M. Dymek, & P. Zackariasson (Eds.). *The business of gamification: A critical analysis* (pp. 59–80). London: Routledge.
- Parsifal, Disponível em: <http://parsif.al/>, último acesso 10 de dezembro de 2018.
- Rasoolimanesh, S. M., Badarulzaman, N., & Jaafar, M. (2011). Achievement to sustainable urban development using city development strategies: a comparison between cities alliance and the World Bank definitions. *Journal of Sustainable Development*, 4(5), 151-166. <http://dx.doi.org/10.5539/jsd.v4n5p151>.
- Resnick, P. e Varian, H. R. (1997). *Recommender Systems. Communications of the ACM*, New York, v.40, n.3, pp. 55-58, Mar
- Spitz, R., Pereira Jr, C., Leite, L.C., Ferranti, M.P., Kogut, R., Oliveira, W., Dam, P., Queiroz, F. (2017) Gamification, citizen science and civic engagement: in search of the common good. 6th International Conference Balance-Unbalance (BunB). UN-Habitat, <https://unhabitat.org/> acessado em 2 de Abril de 2018.
- Tartuce, T. J. A. *Métodos de pesquisa*. Fortaleza: UNICE – Ensino Superior, 2006.
- Toppeta, D. (2010), *The Smart City vision: how innovation and ICT can build smart, “liveable”, sustainable cities. THINK! REPORT 005*. Disponível em: http://intaivn.org/images/cc/Urbanism/background%20documents/Toppeta_Report_005_2010.pdf
- Torres Júnior, R. D. (2004) Combining collaborative and content-based filtering to recommend research papers. Master (Mestrado em Ciência da Computação), Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- Vanolo, A. (2018). Cities and the politics of gamification. *Cities*, 74, 320-326.

- Washburn, D., Sindhu, U., Balaouras, S., Dines, R. A., Hayes, N. M., & Nelson, L. E. (2010). Helping CIOs Understand “Smart City” Initiatives: Defining the Smart City, Its Drivers, and the Role of the CIO. Cambridge, MA: Forrester Research.
- Zanella, A., Bui, N., & Castellani, A. (2014). Internet of things for smart cities. IEEE Internet of Things Journal, 1(1), 22-32.
- Zica, M. R., A. C. Ionica, and M. Leba. (2017) Gamification in the context of smart cities. International Conference on Applied Sciences (ICAS2017) - IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Vol. 294. IOP Publishing.