

MEIO: M-Learning, Social Networks and Gamification for Environmental Education

Maykol Lívio Santos
Instituto Federal do Piauí
Teresina, Piauí, Brasil
+55 86 998182279
maykolsampaio@ifpi.edu.br

Rodrigo de Souza
Universidade Federal Rural de
Pernambuco
Recife, Pernambuco, Brasil
+55 81 33206491
rodrigo.npmsouza@ufrpe.br

Maria do Carmo L. da Silva
Faculdade Estácio FIR
Recife, Pernambuco, Brasil
+55 81 86329998
mcarcols@gmail.com

ABSTRACT

In this short paper we present an overview of MEIO (*My Environment is Outstanding*), an m-learning tool for environmental education combining aspects of social networks and gamification. The conceptual design of MEIO aims to foster the objectives of environmental education according to Tbilisi Declaration, to wit, awareness, knowledge, attitudes, skills and participation, in urban communities. The main goal is to encourage people to engage in denouncing and even solving (by themselves) environmental issues. MEIO bears clear similarities with urban navigation tools such as Waze, but instead of guiding drivers, it allows users to point out abnormalities such as water pollution, fire, etc. which become visible in an online map. A voting mechanism of the best actions realized by users leads to virtual rewards, this is the gamification component of our tool. MEIO is being developed initially for Android devices, and tests will be performed in two large cities in Brazil, Recife and Teresina.

CCS Concepts

Applied Computing → Education → E-learning

Keywords

Environmental Education; M-Learning; Social Networks; Gamification.

1. INTRODUÇÃO

Este artigo apresenta uma proposta de aplicativo móvel, atualmente em desenvolvimento na Universidade Federal Rural de Pernambuco (Recife, Brasil) e no Instituto Federal do Piauí (Teresina, Brasil), voltado para a educação e a preservação ambiental em comunidades urbanas, que denominamos MEIO, acrônimo de *My Environment is Outstanding*. Nossa proposta é inovadora no âmbito da Educação Ambiental ao agregar elementos de três recursos pedagógicos em uma única ferramenta: aprendizagem móvel (*m-learning*), redes sociais e gamificação, com inspiração nos populares aplicativos móveis para localização, navegação e colaboração em ambientes urbanos como o Waze. Não conhecemos ferramentas tecnológicas dedicadas à Educação Ambiental que compartilham essas características.

Buscamos com esse aplicativo comprovar a hipótese de que a necessária conscientização e mobilização da sociedade no que tange a questões ambientais, que se apresenta incipiente face aos graves problemas enfrentados em centros urbanos, pode ser positivamente promovida com o uso de ferramentas pedagógicas tecnológicas, conforme resultados positivos verificados em experiências pedagógicas em outros domínios [33]. Trata-se de um

SAMPLE: Permission to make digital or hard copies of all or part of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page. To copy otherwise, or republish, to post on servers or to redistribute to lists, requires prior specific permission and/or a fee.

EATIS'16, April 27–29, 2016, Cartagena de Indias, Bolivar, Colombia.
Copyright ACM 978-1-5090-2435-3/16/\$31.00 ©2016 IEEE.

DOI: <http://dx.doi.org/10.1145/12345.67890>

esforço em trazer contribuições na linha das recomendações da Declaração de Tbilisi, oriunda da Conferência Intergovernamental de Tbilisi organizada em 1977 pela ONU e UNESCO, que aduz: *O desenvolvimento eficaz da educação ambiental exige o pleno aproveitamento de todos os meios públicos e privados que a sociedade dispõe para a educação da população: sistema de educação formal, diferentes modalidades de educação extra-escolar e os meios de comunicação de massa* [41].

Essa hipótese, que envolve intervenção e promoção de mudança social, faz com que a pesquisa subjacente ao desenvolvimento do aplicativo MEIO traga características de pesquisa-ação, conforme descrito por Susman e Evered [28]. Nessa perspectiva, a presente comunicação concentra-se nas etapas de diagnóstico – levantamento de questões ambientais, verificação da ausência de engajamento da sociedade – e planejamento da ação – proposta do aplicativo como meio de transformação social. Essas duas etapas correspondem ao estágio atual do projeto, e são discutidas na próxima seção. Em seguida, apresentamos trabalhos relacionados e fazemos uma breve revisão da literatura no que se refere aos pilares pedagógicos da ferramenta: aprendizagem móvel, redes sociais e gamificação. Finalmente, descrevemos as características do aplicativo em desenvolvimento. Considerando-o como um objeto de aprendizagem, a descrição dessas características consiste formalmente na apresentação resumida de seu *design pedagógico*, envolvendo seus aspectos técnicos, gráficos e pedagógicos [39].

2. DIAGNÓSTICO E PROPOSTA

A premência de ações de contenção da degradação ambiental, nos mais diversos contextos, decorre da constatação, demonstrada por longas séries de estudos, de prejuízos críticos em escala global para o clima e o ecossistema em razão da ação humana [1]. Esse cenário constitui-se atualmente em consenso científico global, endossado por grandes organizações científicas, como academias nacionais de ciências, e relatórios de comissões mundiais, como o Relatório Brundtland [40]. Exemplo emblemático da atuação humana, o recente desastre ambiental ocorrido no município de Mariana (MG, Brasil), com o rompimento de uma barragem de contenção de rejeitos de mineração, provocou um colapso de consequências imprevisíveis do sistema hídrico centrado no Rio Doce [2].

A resposta da sociedade não condiz com a escalada do problema em países em desenvolvimento. Tomando-se um exemplo do contexto brasileiro, dados do censo de 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) apontam que 76% do lixo doméstico produzido no Brasil é descartado a céu aberto, ao invés da condução adequada a aterros sanitários ou reciclagem. Ao mesmo tempo, permanece no imaginário popular a tese da inxequibilidade dos recursos naturais, ou seja: o problema ambiental não é um problema, pois os recursos naturais disponíveis para uso da humanidade são infindáveis. Segue que a sociedade, por si, não se impõe a responsabilidade e reconhece a necessidade

de tratamento do lixo que produz [42]. É importante enfatizar que essa responsabilidade compartilhada (atingindo fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, o cidadão e titulares de serviços) foi determinada na Lei nº 12.305/10, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS).

Um aspecto bastante relevante da degradação ambiental são suas consequências em questões de saúde pública. Em particular, a proliferação de arboviroses, como dengue, zika e chikungunha, causadas pela reprodução do vetor *Aedes aegypti*, é fortemente influenciada pelo acúmulo de lixo e outros problemas relacionados ao meio-ambiente comuns em centros urbanos [34].

Relativamente ao esforço de preservação, mencionamos a ocorrência em 2015 da conferência COP 21 em Paris¹, que reuniu atores dos mais diversos setores da sociedade – governos, empresas, organizações não-governamentais – a fim de discutir grandes linhas de ação para os próximos anos, no que se refere, em particular, à diminuição dos níveis de emissão de poluentes.

Verifica-se também nos últimos anos a multiplicação de políticas públicas voltadas para a preservação ambiental nos mais diversos níveis governamentais. A Educação Ambiental comparece como peça vital desse esforço, sem a qual a reversão da degradação ambiental não alcançará o resultado necessário [4]. A Educação Ambiental foi regulamentada no Brasil através da Lei 9.795 de 27 de Abril 1999, na qual se lê a seguinte definição: *Entende-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade*. Nessa linha, campanhas em escolas e comunidades vem se tornando frequentes no Brasil, o que pode ser considerado uma tendência mundial.

Todavia, o incremento dos esforços educacionais ainda é necessário, em razão da notória ausência de engajamento da sociedade na manutenção do meio-ambiente [35]. De fato, a formação de uma consciência ambiental em populações urbanas é tarefa complexa, na qual influenciam múltiplos fatores como os culturais, econômicos, sociais e institucionais [3].

O uso de tecnologias digitais vem ganhando nos últimos anos protagonismo em processos educativos, em particular no ensino de Ciências. Nesse contexto, destacam-se o uso de redes sociais e de dispositivos móveis [5]. Uma das motivações da presente pesquisa é a ausência, segundo nossa verificação, de aplicativos móveis robustos voltados para a Educação Ambiental (conforme discutimos na próxima seção). Outra preocupação, de natureza mais geral, refere-se ao uso de tecnologias digitais pela sociedade com finalidades de preservação ambiental: também não verificamos movimentação robusta nesse particular.

A pesquisa subjacente a esta comunicação pretende preencher essa lacuna, através do desenvolvendo uma ferramenta com o objetivo de promover a educação ambiental em comunidades urbanas com o apoio de tecnologia móvel, agregando em um único produto três instrumentos pedagógicos poderosos: redes sociais, gamificação e aprendizagem móvel. Conforme mencionamos, pretendemos com esse produto – o aplicativo MEIO, em desenvolvimento para o sistema Android – promover a tomada de consciência ambiental e um maior engajamento de comunidades com questões ambientais. O aplicativo MEIO configura-se então como nossa proposta de

ação em resposta ao diagnóstico de fraco envolvimento da sociedade com questões ambientais.

Em linhas gerais, MEIO é uma rede social que segue os princípios das populares ferramentas de apoio ao deslocamento urbano como o Waze: um mapa é exibido, e os diversos usuários cadastrados na rede – essa é essencialmente nossa rede social – e atualmente conectados são exibidos em suas localidades através do uso do GPS. Todavia, a finalidade não é o deslocamento, mas a postagem de notificações de problemas ambientais, verificados *in loco* pelos usuários conectados. Esses problemas também são exibidos no mapa, de forma a explicitar sua natureza (poluição da água, fogo, descarte inadequado de resíduo sólido, desperdício de água potável, etc.), e a troca de informações entre os usuários redonda em aprendizagem colaborativa, ou seja, em uma experiência pedagógica sociointeracionista em rede. Despontam aqui dois aspectos da ferramenta MEIO: aprendizagem móvel e redes sociais.

O terceiro componente, gamificação, aparece quando o usuário se lança a buscar soluções para o problema ambiental que verificou (recolher o lixo, eliminar água estagnada, etc.). Suas ações podem ser compartilhadas através de fotos e vídeos em seu perfil, e ao fazê-lo, um sistema de votação (essencialmente o recurso de “curtir” disseminado nas redes sociais) faz com que o usuário, por apoio dos demais usuários, ascenda em uma escala de níveis. Dessa forma, o aplicativo propõe incentivar, através do apelo psicológico da competição em jogos digitais, o engajamento dos usuários na solução dos problemas encontrados em sua comunidade.

Na sequência, discutimos brevemente trabalhos relacionados à nossa proposta e os pilares pedagógicos do aplicativo MEIO: redes sociais, aprendizagem móvel e gamificação. Em seguida, apresentamos detalhes do desenvolvimento do aplicativo, que está sob responsabilidade principal do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia e Gestão em Educação a Distância da Universidade Federal Rural de Pernambuco (Recife, Brasil).

3. TRABALHOS RELACIONADOS

Não encontramos no Brasil um esforço sistemático de desenvolvimento de tecnologia móvel voltada à Educação Ambiental, e constatamos que no contexto mundial os resultados também são preliminares.

Aplicativos com propósitos específicos, como jogos educacionais e ferramentas para monitoramento do fornecimento de água, podem ser encontrados nas lojas de sistemas móveis. Como exemplo, citamos os jogos *Fazenda* e *Calangos*, voltados para os alunos do ensino fundamental, que contemplem os temas de Educação Ambiental e Ecologia [23]. Ambas aplicações são desenvolvidas para tema e público específicos, enquanto que nossa proposta é voltada à sociedade em geral com acesso a dispositivos móveis.

O aplicativo “Projeto Verde”, disponível (na presente data) somente para o sistema operacional iOS e acessível gratuitamente na loja online correspondente, possui funções próximas à nossa proposta, mas restringe-se ao mapeamento de localidades que contenham árvores. Além desse mapeamento, o aplicativo oferece um quiz com perguntas sobre espécies de árvores, além de compartilhamentos através do Facebook. A ferramenta também oferece a opção de denúncias de crimes ambientais. Dessa forma, a proposta do “Projeto Verde” não é a mesma do aplicativo MEIO; também a ênfase na aprendizagem colaborativa e na promoção da

¹ <http://www.cop21.paris.org/>

consciência ambiental através de uma rede social e de gamificação é maior em nossa proposta.

Centrado na região amazônica, o projeto InfoAmazonia² promove uma rede colaborativa de organizações e indivíduos para o levantamento de informações ambientais sobre a Floresta Amazônica. Visitantes podem contribuir através da submissão de URLs e histórias pessoais, mas não são propostos recursos educacionais.

No contexto internacional, constatamos experiências na Alemanha, Áustria e Turquia que seguem na direção de uso de aparelhos móveis para intercâmbio de informação sobre questões ambientais, mas usando-se as funcionalidades nativas dos aparelhos (como mensagens SMS), ao invés da proposta de um aplicativo educacional centrado nessa temática, ou no desenvolvimento de sites web [36][37][38].

4. PREMISSAS PEDAGÓGICAS

Apresentamos na sequência um breve recorte da literatura sobre os recursos pedagógicos presentes na ferramenta MEIO: redes sociais, gamificação e aprendizagem móvel. Dentre os trabalhos científicos relacionados com a temática podemos destacar o trabalho de De-Marcos [20] que faz o estudo comparativo entre rede sociais e gamificação como fatores motivadores para o aprendizado de estudantes de graduação, apontando vantagens e desvantagens dos dois temas. A nossa proposta tenta fazer a união dessas duas características como estratégia de motivação de aprendizado.

4.1 Redes Sociais na Educação

As redes sociais têm papel importante na educação como ferramenta pedagógica. Elas contemplam uma aprendizagem colaborativa e de interatividade.

A aprendizagem colaborativa é um processo da rede social que ajuda os estudantes a se tornarem membros de comunidade de conhecimento, onde o conhecimento e aprendizado é construído por meio de um processo social [32].

O conceito de aprendizagem colaborativa é intimamente relacionado com as teorias de aprendizagem de Piaget e Vygotsky, nas quais a aprendizagem é entendida como um processo de construção de conhecimento, e que ocorre na relação com o outro (sujeito com outros sujeitos e/ou objetos) [44][45].

Assim como a sociedade vem se transformando, suas demandas e competências exigidas também se alteraram. Nas redes sociais, cada sujeito possui sua identidade e sua interação com outros sujeitos [29]. Nelas, indivíduos com os mesmos interesses trocam informações e experiências que podem ajudá-las na construção de um novo conhecimento. Segundo Marteleto, as redes sociais são um conjunto de participantes autônomos, unindo ideias e recursos em torno de valores e interesses compartilhados [30].

Assim, coletividade, agrupamento e relações entre indivíduos são características marcantes das redes sociais [29][30]. A conexão com diferentes indivíduos e informações é feita de acordo com o interesse expressado em um determinado momento. Elas servem como modernas ferramentas tecnológicas para disseminar posicionamentos, denúncias e propostas. Esse perfil de atuação se constata em diversas áreas e precisa ser utilizada também para tratar as questões ambientais [31].

A emergência das redes sociais como meio para a realização de processos educativos levou à necessidade de constituição de novos

modelos e teorias educacionais, capazes de explicar com acurácia fenômenos como os MOOCs (Massive Open Online Courses). O Conectivismo de Siemens e Downes destaca-se como teoria da aprendizagem para a era digital centrada nas redes mundiais [46].

4.2 Aprendizagem móvel (*m-learning*)

A modalidade de Ensino a Distância (EAD) é fruto da realidade do ritmo acelerado das inovações das múltiplas tecnologias da informação e comunicação (TICs). A introdução das novas TICs na educação se constituíram em recurso educativo com propósito de oportunizar acesso à educação de qualidade a todos, em iguais condições, constituindo-se como ferramenta verdadeiramente inclusiva [16]. O Ensino a Distância por meio das tecnologias tem assim cumprido um importante papel educacional [17].

Com o uso da Internet na EAD, muitos conceitos novos foram introduzidos, sendo um dos mais característicos o *e-learning* (aprendizagem eletrônica) que pode ser compreendido como o uso de tecnologias de informação e comunicação (tecnologias digitais) no processo formativo de aprendizado [19]. O tempo de aprendizagem ganha flexibilidade com o *e-learning*. Fatores como envolvimento, simulação, prática e interação social são observadas nesse modelo [25][26], que provocou uma quebra das fronteiras convencionais que delimitavam e caracterizavam os processos de aprendizagem, surgindo a aprendizagem mediada por tecnologia. Esse conceito está intrinsecamente associado à Internet, pela facilidade de acesso à informação em tempo e espaço, pela rapidez na publicação, distribuição e atualização de conteúdos, além da variedade de ferramentas e serviços utilizados no processo de ensino e aprendizagem [18]. Dentre as ferramentas disponíveis para *e-learning*, podemos citar os cursos eletrônicos, MOOCs (Massive Open Online Course), jogos digitais, dentre outros.

Assim o *e-learning* ofereceu maiores possibilidades para a EAD com a introdução de novas ferramentas tecnológicas, e uma de suas ramificações mais ricas é o *mobile learning* ou *m-learning* (aprendizagem móvel) [27]. A aprendizagem móvel é um processo de aprendizagem que não está limitado a uma instalação fixa e tira proveito da tecnologia de computação móvel, ou seja, trata-se de aprendizagem suportada por um dispositivo portátil ou móvel: tablets, laptops, smartphones [6]. O uso desses dispositivos estimula o aprendizado através da facilidade de acesso às informações, da liberdade de deslocamento e suporte a várias mídias (texto, imagem, áudio, vídeo, animação, etc.) [6][7]. A popularização dos dispositivos móveis é um dos principais fatores que justificam a importância do *m-learning*: por exemplo, dados do IBGE de 2011 mostram que 69,1% da população brasileira de 10 anos ou mais de idade possuía telefones móveis para uso pessoal. Assim, a utilização de dispositivos móveis se apresenta como uma maneira formidável de promover aprendizagem a um público massivo, eliminando restrições impostas por fronteiras geográficas.

No *m-learning*, a aprendizagem é feita principalmente por meio de recursos on-line através de um ambiente social. O trabalho em grupo e colaborativo ocorre frequentemente, o que é um dos aspectos importantes na interação móvel. A facilidade na publicação de conteúdo incentiva os alunos à pesquisa e à autoria, além de proporcionar liberdade crítica [7][9]. Assim o estudante tem acesso às informações e recursos de acordo com sua disponibilidade.

Nota-se então a importância do *m-learning* para a democratização e massificação da educação, expandindo acesso ao conhecimento,

² <http://infoamazonia.org/>

permitindo conexão de estudantes em larga escala, facilitando atividades colaborativas de construção de conteúdos.

4.3 Gamificação

A definição de *gamification* – em português *gamificação* ou *ludificação* – é o uso de jogos voltados para objetivos específicos, não necessariamente relacionados a entretenimento. Com a gamificação, problemas práticos podem ser resolvidos com eficiência através de engajamento e despertar do interesse [8][15].

Com o uso de jogos, é possível motivar para o estudo de determinado assunto, tornando-se o estudo mais interessante e divertido, a aprendizagem ocorrendo de forma mais natural. O objetivo maior da gamificação é engajar pessoas através de ações lúdicas, aumentando a absorção de um conteúdo.

A gamificação pode ser aplicada em diversos setores, como na saúde, educação, políticas públicas, esportes, aumento de produtividade, dentre outras situações que precisem despertar o interesse de um determinado público [8].

Existem muitos produtos que utilizam a gamificação. Podemos citar os jogos de marketing para atrair clientes [12], treinamentos com funcionários [12], redes sociais, gamebooks [10],

Grandes empresas como Mc Donald's e Coca Cola utilizam gamificação em suas promoções e brindes infantis, levando o consumidor a aderir a seus produtos [10]. Redes sociais como o Foursquare e o Waze utilizam mapas com dinâmica de jogos.

O Foursquare, por exemplo, leva os usuários a acumularem pontos através do número de *checks-in* em restaurantes, cinemas, livrarias etc. e cria um ranking entre amigos, o que promove uma competição saudável, baseada na popularidade (conceito muito importante nas redes sociais), sensação positiva de estar, em classificação, à frente de amigos etc. O aplicativo integra diversas tarefas e dá feedbacks com frequência. Já o Waze é um mecanismo de conexão entre usuários que visa a melhoria do tráfego no trânsito, conferindo um placar com bônus de uso, emblemas, níveis e envio de alertas aos outros usuários da rede social [13].

Em 2012, o Gartner Group apontou que, até 2015, 50% de todo o processo de inovação global será gamificado. A MTV norte-americana junto ao público da Geração Y (que engloba os nascidos entre o início da década de 1980 e o ano 2000) realizou uma entrevista em que 50% afirmaram reconhecer aspectos dos jogos aplicados a diversos campos da vida cotidiana, sendo que esse grupo atualmente representa 25% da população economicamente ativa mundial [8].

Segundo Kapp [15], os aplicativos gamificados são descritos como sistemas em que os jogadores se engajam em um desafio por meio de regras, interatividade e feedback, levando a resultados como o estímulo às ações e aprendizagens, promovendo a resolução de problemas e provocando reações emocionais.

Os jogos possuem uma série de características chamadas de mecânicas. As mecânicas dos jogos são um conjunto de regras e recompensas que compõem o jogo. Mecânicas têm por função deixar claro para o jogador quais objetivos devem ser perseguidos e o que acontece após cada ação realizada. Há diversas mecânicas que podem ser utilizadas para um jogo. Citamos na Tabela 1 algumas dessas mecânicas:

Tabela 1. Mecânica dos jogos gamificados

Mecânica	Descrição
Pontos	É um elemento que possibilita o acompanhamento dos jogadores durante o jogo [14].
Níveis	Indicam a evolução do jogador. Podem estar relacionados com os níveis de habilidade e de conhecimento do jogador em relação ao jogo [14].
Emblemas, Conquistas e Troféus	Atividades são recompensadas frequentemente com emblemas, conquistas e troféus à medida que desafios do jogo são cumpridas [15].
Placar	É uma das características mais importantes de um jogo. É apresentado por meio de uma lista ou uma tabela com a identificação dos jogadores e suas pontuações como uma forma de comparação [15].
Feedback	Serve para fornecer dados ao jogador, informando-o onde se encontra no ambiente e o resultado de suas ações. [8].

A mecânica é o núcleo do jogo, as interações e relações que restam, se forem subtraídas a estética, a história e a tecnologia. Ao mesmo tempo que são procedimentos e regras claras que regem um jogo, esses aspectos precisam se relacionar com os modelos mentais criados por jogadores, ou seja, o modo como eles interpretam e manipulam o jogo.

A introdução da mecânica dos jogos auxilia a tornar a competição automatizada, produzindo como efeito direto que o bom desempenho seja mantido de maneira mais linear, contanto que haja constante revisão de metas e objetivos.

Quando usado no campo da educação, a gamificação procura integrar a dinâmica e mecânica de jogos em atividades de aprendizagem, por exemplo, por meio de testes, questionários, exercícios, emblemas, a fim para aumentar a motivação intrínseca e promover a participação de alunos [10]. O Duolingo é um exemplo de aplicativo gamificado, voltado para o ensino de línguas estrangeiras e que vem sendo muito utilizado.

As crianças e jovens estão imersos em seu cotidiano em um mundo lúdico de redes sociais, vídeos e games e, ainda, descobrindo, pela convivência informal com diversas crianças, que este último, principalmente, exige e parece promover o desenvolvimento de habilidades consideradas importantes.

Além disso, faz sentido considerar a integração de dispositivos móveis e aprendizagem baseada em jogos, permitindo-lhes estabelecer metas pessoais, gerenciar conteúdo e comunicar um com o outro [10].

5. A REDE SOCIAL MEIO

Diversas pesquisas [21] apontam que o envolvimento em jogos tem claramente um efeito positivo no aprendizado e aumento da participação dos estudantes. O aplicativo MEIO tem a finalidade de atrair o olhar da sociedade para a temática ambiental, com o objetivo de provocar mudança de hábitos.

O MEIO é uma rede social gamificada, isto é, tem funções que caracterizam um jogo. A ferramenta também tem características de um “Jogo Sério”, que pode ser definido como jogos cujo objetivo principal não é o entretenimento e sim transmitir conhecimento ou facultar um aprendizado [8]. MEIO tem características funcionais semelhante ao aplicativo Waze, que utiliza mapas e GPS como

elementos principais. Em linhas gerais, cada usuário tem um perfil, no qual apresenta ações ambientais de sua autoria e acumula recompensas por essas ações (através de votações, “curtidas”, por outros usuários – um dos aspectos de gamificação da ferramenta). Aos usuários é disponibilizado acesso às informações ambientais sobre as cidades, de forma compartilhada entre os usuários.

Além de seu aspecto educacional, a rede social MEIO pretende ter uma finalidade prática útil. A contribuição dos usuários tem a finalidade de contribuir com a preservação do meio ambiente. Em linhas gerais, os usuários trabalham de forma colaborativa publicando informações no local em que se encontram, através de fotos e descrições, transmitindo assim aos demais usuários as ocorrências registradas por eles. Essas ocorrências podem envolver (mas não são limitadas a): pontos de coleta seletiva (ecopontos); pontos de locação de bicicletas sustentáveis; indicação de ciclovias; áreas florestais e de preservação ambiental; lixo a céu aberto; indicação de incêndios ou queimadas; poluição hídrica (rios, mares, lagos, etc), desperdício de água, energias sustentáveis, etc. Essas informações foram categorizadas e utilizadas como opções de postagem no aplicativo MEIO.

O MEIO pode ser utilizado em smartphones com sistema Android e com acesso à internet. A execução do aplicativo em um smartphone é ilustrada na Figura 1:

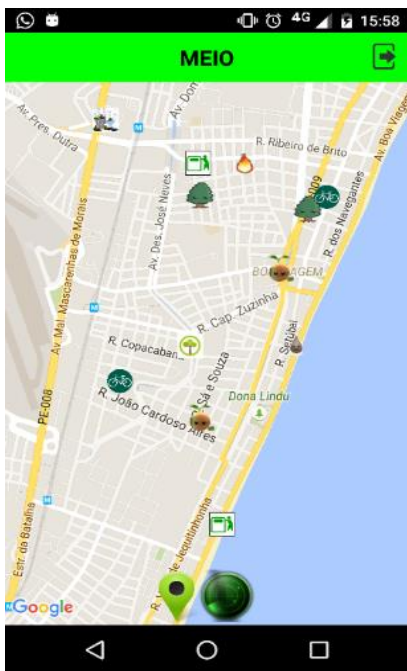


Figura 1. Aplicativo MEIO – Usuários on-line e notificações (check-ins) em Recife-Pernambuco.

Os usuários da rede social podem realizar publicações ou visualizar e comentar postagens visualizadas no mapa. A vantagem da utilização da aprendizagem móvel na educação ambiental é que ela poderá ocorrer a todo o momento e os usuários poderão ficar conectados, contribuindo com informações no aplicativo. A gamificação terá a responsabilidade de atrair positivamente o interesse das pessoas, contribuindo pela motivação sobre preservação ambiental. Essa união de estratégias de ensino, visam alcançar esse objetivo.

5.1 Projeto de desenvolvimento do MEIO

Para o desenvolvimento do aplicativo, foi escolhida a plataforma Android. O Android foi desenvolvido para dispositivos móveis, e é baseado no sistema operacional Linux. Esse sistema operacional possui uma variedade de bibliotecas de componentes que auxiliam no desenvolvimento do aplicativo. Podemos citar como pontos fortes da plataforma, a gratuidade, por se tratar de um código aberto, e também a facilidade e rapidez do desenvolvimento. Optou-se pela escolha do kit de ferramentas de desenvolvimento do Android (SDK - Software Development Kit) na API (Application Programming Interface) versão 22, correspondente ao Android 5.0 (lollipop). Para construção do Mapa do aplicativo foi utilizado a API do Google Maps, disponibilizado nos pacotes do SDK.

O desenvolvimento do aplicativo ocorreu nas seguintes etapas: Primeiramente ocorreu o levantamento e análise de requisitos da ferramenta; logo após foi realizada a prototipação e a criação das telas ou layout; foi desenvolvida a lógica de programação da ferramenta e a criação das classes e métodos, e também foram feitos testes de compatibilidade com vários dispositivos e nas diversas versões do sistema operacional. Os testes são de extrema importância para uma melhor qualidade do aplicativo.

O aplicativo foi desenvolvido utilizando a técnica de engenharia de software conhecida como XP (Extreme Programming). XP é uma Metodologia Ágil para projetos de pequeno e médio porte que desenvolvem software baseado em requisitos que se modificam rapidamente. Entre as principais diferenças da XP em relação às Metodologias Clássicas estão o feedback constante, a abordagem incremental e o encorajamento da comunicação entre as pessoas [43].

No projeto inicial do aplicativo foram especificados requisitos por meio de diagrama de classe e diagrama de casos de uso. No diagrama de casos de uso foram descritos as principais atividades de uso entre um usuário e o aplicativo MEIO, como podemos analisar a Figura 2 à seguir.

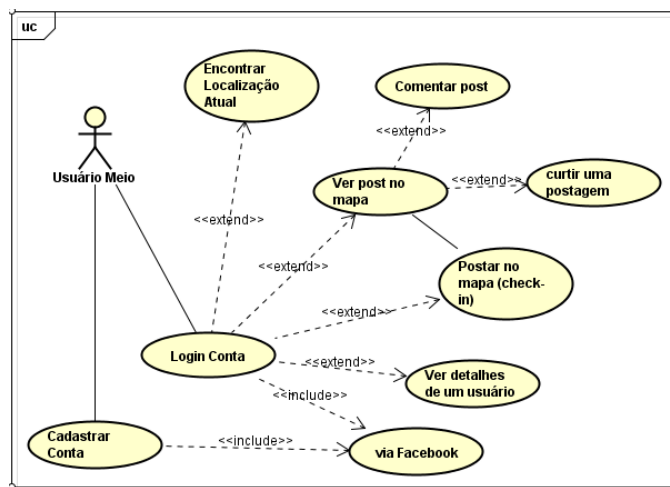


Figura 2. Diagrama de Casos de uso da rede social MEIO.

Ele foi especificado de acordo com sua proposta e verificado as principais ações que o usuário poderia fazer durante a utilização do software.

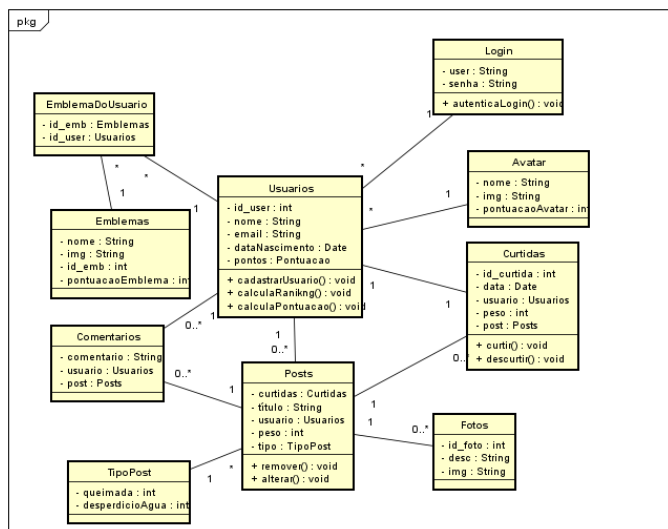


Figura 3. Diagrama de Classes da rede social MEIO.

Já no diagrama de classes (figura anterior) são exibidas as classes do sistema em um nível de abstração mais detalhado. Existe claramente uma relação entre a quantidade de pontos de um usuário com o tipo de postagem realizada. As classes Emblemas e Avatar também dependem da pontuação do usuário para serem modificadas.

Por meio da especificação e análise o aplicativo pode ser construído e desenvolvido as estratégias educacionais proposta pelo trabalho.

5.2 Descrição e Narrativa do Jogo

O usuário ao se cadastrar na rede social, recebe uma semente. Com a sua evolução nas atividades realizadas no aplicativo a semente vai crescendo até atingir o estágio final de uma árvore adulta. Essa ação engaja o usuário a querer ver a sua semente evoluir e chegar a um nível de destaque no aplicativo. A Figura 4 mostra os tipos de sementes que estão categorizadas como emblemas:



Figura 4. Fases de uma árvore de um usuário MEIO.

Outra característica importante na ferramenta são as postagens. O usuário vai se destacando no aplicativo à medida que contribui inserindo informações interessantes. Elas após criadas ficam disponíveis como notificações no mapa e são registradas baseada na localização que o usuário se encontrava através do GPS do seu dispositivo.

Cada postagem contém uma descrição que pode acompanhar fotos sobre a postagem. Após concluído e publicada a postagem, outros usuários da rede social podem curtir e realizar seus comentários. A figura abaixo exemplifica uma postagem feita no mapa.



Figura 5. Aplicativo MEIO – Exibição de um post inserido no mapa.

Os usuários ganham pontos e/ou emblemas (badges) e prêmios ambientais (como animais ameaçados de extinção, árvores raras, e outros componentes que representam preservação e sustentabilidade) a cada postagem feita e de acordo com a quantidade de curtidas que seus posts atingirem. Os badges conferem ao usuário um status hierárquico superior em relação aos outros usuários, tornando-o possuidor de várias badges que lhe angariam maior grau de visibilidade [8]. Quanto mais pontos o usuário conquistar, mais destaque social ele terá na rede social. A Figura 6 exibe alguns emblemas disponíveis pela rede social que o usuário pode conquistar.



Figura 6. Emblemas e Conquistas no MEIO.

Podemos observar na Figura 7 a classificação dos usuários da rede social. Os usuários podem verificar a sua posição e como está se saindo perante os demais usuários cadastrados. Ele pode ver sua posição na sua cidade, seu estado, país e até a posição geral. Isso o motiva a querer se superar e utilizar mais vezes o aplicativo para que ele possa melhorar sua posição na ferramenta.

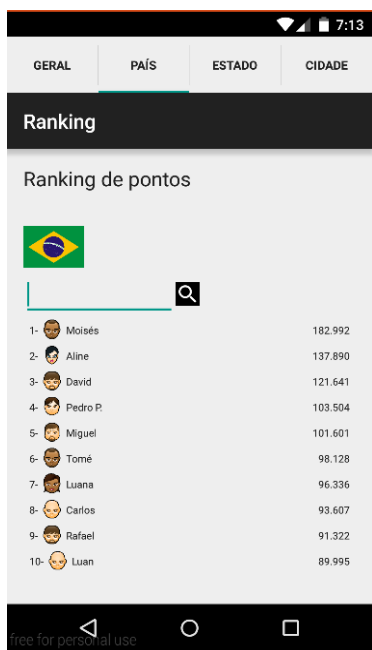


Figura 7. Ranking dos usuários e sua pontuação.

O status é o tipo mais explícito de atribuição de recompensas e pode ser encontrado na forma de rankings dos melhores jogadores, distribuição de badges ou por aferição dos próprios jogadores [8]. Essas são as principais características do MEIO. A aferição talvez seja o modo mais significativo para os envolvidos em um jogo, através do reconhecimento público dos demais participantes pelas suas ações na ferramenta.

6. CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS

A ferramenta MEIO propõe contribuir positivamente com uma mudança cultural no que se refere a preservação ambiental. Ou seja, desejamos mostrar que um artefato tecnológico pode promover mudança social nesse domínio. Essa é a principal hipótese que levantamos, conforme discutido na Introdução.

A ferramenta encontra-se em desenvolvimento, e a próxima etapa da presente pesquisa é, naturalmente, a realização de testes para sua avaliação. Inicialmente, esses testes serão realizados de forma controlada em escolas e outras instituições educacionais das regiões metropolitanas de Recife e Teresina (Brasil).

Espera-se que o interesse fomentado pelo aspecto lúdico da ferramenta levará a um maior envolvimento da população com questões ambientais de sua comunidade. Idealmente, as informações levantadas pelos usuários poderão ser monitoradas por órgãos governamentais competentes.

O presente trabalho recebeu apoio do projeto *Problemas Estruturais em Modelos Formais de Computação* através do edital Universal CNPq 14/2014, processo 459957/2014-7.

7. REFERENCIAS

[1] IPCC (2014). Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland. DOI=

[2] Escobar, H. (2015). Mud tsunami wreaks ecological havoc in Brazil. *Science*, 350(6265), 1138–1139. DOI=<http://doi.org/10.1126/science.350.6265.1138>

[3] Kollmuss, A., & Agyeman, J. (2002). Mind the Gap: Why do people act environmentally and what are the barriers to pro-environmental behavior? *Environmental Education Research*, 8(3), 239–260. DOI=<http://doi.org/10.1080/13504620220145401>

[4] Lee, T. M., Markowitz, E. M., Howe, P. D., Ko, C.-Y., & Leiserowitz, A. A. (2015). Predictors of public climate change awareness and risk perception around the world. *Nature Climate Change*, 5(11), 1014–1020. DOI=10.1038/nclimate2728.

[5] Zydney, J. M., & Warner, Z. (2015). Mobile Apps for Science Learning: Review of Research. *Computers & Education*, 94, 1–17. DOI=10.1016/j.compedu.2015.11.001.

[6] M. Sharples, “The design of personal mobile technologies for lifelong learning”, *Computers & Education*, vol. 34, pp. 177–193, 2000. DOI=[http://dx.doi.org/10.1016/S0360-1315\(99\)00044-5](http://dx.doi.org/10.1016/S0360-1315(99)00044-5)

[7] J. Traxel, “Learning in a mobile age”, *International Journal of Mobile & Blended Learning*, vol. 1, no. 1, pp. 1-12, 2009. <http://dx.doi.org/10.4018/jmbll.2009010101>

[8] Vianna, Y., Vianna, M., Median, B., & Tanaka, S. (2013). *Gamification Inc.: como reinventar empresas a partir de jogos*.

[9] J. Bidarra, “Emerging Digital Media, Games and Simulations: A Challenge for Open and Distance Learning”, *Revista de Ciências da Computação*, 4, Universidade Aberta, Lisbon, 2010. HDL= <http://hdl.handle.net/10400.2/1487>.

[10] Bidarra, J., Figueiredo, M., & Natálio, C. (2015). Interactive design and gamification of ebooks for mobile and contextual learning. *science*, 15, 16. DOI=<http://dx.doi.org/10.3991/ijim.v9i3.4421>.

[11] J. J. Lee & J. Hammer (2011). Gamification in Education: What, How, Why Bother? *Academic Exchange Quarterly*, p. 146-151.

[12] Robson, K., Plangger, K., Kietzmann, J. H., McCarthy, I., & Pitt, L. (2015). Game on: Engaging customers and employees through gamification. *Business Horizons*. DOI= DOI= 10.1016/j.bushor.2015.08.002.

[13] Castro, G. G., Sanches, T. A., & Mastrocola, V. M. (2014). Consumo, entretenimento e gamification: breve discussão sobre a comunicação no aplicativo Foursquare. *Revista Linguagem & Ensino*, 17(3), 647-675.

[14] Rolim, F. L. A.; Santos, M. L. S. V; Junior S. M. da S. ; de Freitas , R. A. B., Filho, do Nascimento, S. A. A. (2015). PUREWATER: o jogo gamificado para tratamento de efluentes. Anais do XIII Congresso Internacional de Tecnologia na Educação. s/p. Recife, Pernambuco, Brasil.

[15] Kapp, K. M. (2012). *The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education*. John Wiley & Sons.

[16] Vianna, L. J., Ataíde, C. A., & Ferreira, M. C. (2015). EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA NO BRASIL: COTIDIANO, PRÁTICA, AVANÇOS E PERSPECTIVAS. *Encontro*

Internacional de Formação de Professores e Fórum Permanente de Inovação Educacional, 8(1).

- [17] das Neves Silva, A., dos Santos, A. M. G., Cortez, E. A., & Cordeiro, B. C. (2015). Limites e possibilidades do ensino à distância (EAD) na educação permanente em saúde: revisão integrativa. *Revista Ciência & Saúde Coletiva*, 20(4). DOI=<http://dx.doi.org/10.1590/1413-81232015204.17832013>.
- [18] Dias, A., Feliciano, P., Rocha, A., Neves, M., Correia, F., Cardoso, E., ... & Peres, P. (2014). Governança & práticas de e-learning em Portugal: Estudo 2014. *Guimarães: TechMinho*.
- [19] Gomes, M. J. (2005). Desafios do e-learning: do conceito às práticas. In *Actas do VIII Congresso GalaicoPortuguês de PsicoPedagogia*, Braga: CIEd/IEP/UM (pp. 66-76).
- [20] De-Marcos, L., Domínguez, A., Saenz-de-Navarrete, J., & Pagés, C. (2014). An empirical study comparing gamification and social networking on e-learning. *Computers & Education*, 75, 82-91.
- [21] Hamari, J., Shernoff, D. J., Rowe, E., Coller, B., Asbell-Clarke, J., & Edwards, T. (2016). Challenging games help students learn: An empirical study on engagement, flow and immersion in game-based learning. *Computers in Human Behavior*, 54, 170-179.
- [22] Di Maio, A. C., Francisco, C. N., Levy, C. H., Pinto, C. A. L., Nunes, E. A., Carvalho, M. V. A., & Dornelas, T. S. (2009). GEOIDEA-Geotecnologia como instrumento da inclusão digital e educação ambiental. *Anais do XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, 2397-2404.
- [23] Calisto, A., Barbosa, D., & Silva, C. (2010). Uma análise comparativa entre jogos educativos visando a criação de um jogo para educação ambiental. In *Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*.
- [24] Silva, A. A., & Passerino, L. M. (2007). A Fazenda Software Educativo para a Educação Ambiental. *RENOTE*, 5(2).
- [25] Masie, E. (2001). E-learning: "If we build it, Will they come?". *The Masie Centre and ASTD Report*, ASTD.
- [26] Lima, J. R., & Capitão, Z. M. A. (2003). *e-Learning e e-Conteúdos*. Centro Atlantico.
- [27] Tarouco, L. M., Fabre, M. C. J. M., Grando, A. R., & Konrath, M. L. (2004). Objetos de Aprendizagem para M-learning. In *Florianópolis: SUCESU-Congresso Nacional de Tecnologia da Informação e Comunicação*.
- [28] Susman, G. & Evered, R. (1978) An assessment of the scientific merits of action research. *Administrative Science Quarterly*, 23 (Dec. 1978): 582-603.
- [29] Caria, É.; Amaral, S. F. (2012). *Rede social: uma proposta pedagógica para educação ambiental*. Campinas, SP: [s.n.], 2012. 1 CD-ROM. Disponível em: <<http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?down=000896772>>. Acesso em: 17 maio 2013.
- [30] Marteleto, R. M. (2001). Análise de redes sociais: aplicação nos estudos de transferência da informação. *Ciência da informação*, 30(1), 71-81.
- [31] Jacobi, P. (2000). Meio ambiente e redes sociais: dimensões intersetoriais e complexidade na articulação de práticas coletivas. *Revista de Administração Pública*, 34(6), 131-158.
- [32] Siqueira, L. M. M., & Alcântara, P. R. (2003). Modificando a atuação docente utilizando a colaboração. *Revista diálogo educacional*, Curitiba, 4(8), 57-69.
- [33] Stern, T., Townsend, A., Rauch, F., & Schuster, A. (2013). *Action Research, Innovation and Change: International Perspectives Across Disciplines*. Routledge.
- [34] Jansen C., Beebe, N. (2010). The dengue vector *Aedes aegypti*: what comes next. *Microbes and Infection*, 12(4), 272-279.
- [35] Ruscheinsky, A (2012). *Educação Ambiental*. Ed. Penso.
- [36] Ruchter, M., Klar, B., & Geiger, W. (2010). Comparing the effects of mobile computers and traditional approaches in environmental education. *Computers & Education*, 54(4), 1054–1067. <http://doi.org/10.1016/j.compedu.2009.10.010>
- [37] Uzunboylu, H., Cavus, N., & Ercag, E. (2009). Using mobile learning to increase environmental awareness. *Computers & Education*, 52(2), 381–389. <http://doi.org/10.1016/j.compedu.2008.09.008>
- [38] Schaal, S., & Lude, A. (2015). Using Mobile Devices in Environmental Education and Education for Sustainable Development—Comparing Theory and Practice in a Nation Wide Survey. *Sustainability*, 7(8), 10153–10170. <http://doi.org/10.3390/su70810153>
- [39] Behar, P. A., & Torrezzan, C. A. W. (2009). Metas do design pedagógico: um olhar na construção de materiais educacionais digitais. *Revista Brasileira de Informática Na Educação*, 17(3), 11–24. <http://doi.org/10.5753/RBIE.2009.17.03.11>
- [40] World Commission on Environment and Development (1987). *Our Common Future*. Oxford University Press
- [41] Tbilisi Declaration. (1978). *Connect* 3(1), 1-8
- [42] WALLAVER, J. P. (2000). *ABC do meio ambiente, fauna brasileira*. Editora IBAMA, Brasília, DF
- [43] Pressman, R. S. (2009). *Engenharia de software*. AMGH Editora.
- [44] Vygotsky, L. S. (1978) *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- [45] PIAGET, J. (1976). A formação do símbolo na criança: imitação, jogo, imagem e representação. (Á. Cabral, & C. Oiticia, Trads.) Rio de Janeiro: Zahar.
- [46] BELL, F. (2011). Connectivism: Its Place in Theory-Informed Research and Innovation in Technology-Enabled Learning. *IRRODL International Review of Research in Open and Distance Learning*, 12(3).