Youubi: Ambiente de Aprendizagem Ubíqua

Title: Youubi: Ubiquitous Learning Environment

Bruno de Sousa Monteiro
Universidade Federal Rural do Semi-Árido
brunomonteiro@ufersa.edu.br

Everton Jales de Oliveira
Universidade Federal Rural do Semi-Árido
verto.jales@gmail.com

Alex Sandro Gomes
Universidade Federal de Pernambuco
asg@cin.ufpe.br

Francisco Milton Mendes Neto
Universidade Federal Rural do Semi-Árido
miltonmendes@ufersa.edu.br

Resumo

Este trabalho apresenta a concepção, implementação e avaliação do Youubi, um ambiente de aprendizagem ubíqua. Atualmente, este sistema é composto por um servidor baseado em webservice e um cliente para smartphones e tablets Android, que foi utilizado por estudantes e professores durante um período de quatro semanas. O método de pesquisa adotado foi composto por uma fase de concepção e implementação dos artefatos de software, e uma segunda fase em que esses artefatos foram utilizados pelos participantes. Os dados coletados foram analisados por meio de técnicas quantitativas e qualitativas. Os resultados proveem indícios de que houve aumento no engajamento dos aprendizes, como também o surgimento de novas práticas entre os estudantes e os professores que fizeram uso do sistema Youubi durante esse período.

Palavras-Chave: computação ubíqua; aprendizagem ubíqua; geolocalização.

Abstract

This work presents the design, implementation and evaluation of Youubi, a ubiquitous learning environment. Currently, this system is composed by a back-end based on web service and a client for Android smartphones and tablets which was used by students and teachers for four weeks. The adopted research method was composed by a design and implementation phase to develop the software artifacts, and a second phase in which these elements were used by the participants and whose collected data were analyzed through quantitative and qualitative techniques. The results provide evidences that there was an increase in students' engagement as well the emergence of new practices among students and teachers who have used the Youubi system during that period.

Keywords: ubiquitous computing; ubiquitous learning; geolocation.

1 Introdução

A perspectiva de cenários dinâmicos e a cobrança por modernidade impulsionam a adoção, e supervalorização, de ferramentas baseadas nas tecnologias da informação e comunicação (TIC) nas práticas educacionais. Porém sua adoção nas práticas de ensino-aprendizagem ainda se limita aos muros das instituições, sem perceber o contexto dos estudantes e ignorando suas motivações. Além disso, muitas iniciativas com essa preocupação ainda se restringem a pesquisas acadêmicas sem uma efetiva popularização das soluções propostas, na forma de artefatos de software para estudantes e professores.

Diante desses problemas, o presente trabalho baseia-se nos princípios da aprendizagem ubíqua (*ubiquitous learning* ou *u-learning*) e propõe-se a explorar situações de aprendizado em ambientes formais e informais; de forma lúdica; que utilizem recursos tecnológicos de baixo custo; e que se reconheçam o cotidiano, os interesses, as motivações e as interações sociais dos estudantes e professores. Para isso, estabeleceu-se como objetivo conceber, desenvolver e avaliar um ambiente de *u-learning*, chamado Youubi; e analisar os impactos sobre o engajamento de estudantes, as práticas e estratégias de aprendizado adotadas por eles, como também as impressões dos professores quanto ao uso dessa ferramenta.

Para alcançar esse objetivo, o método foi dividido em duas fases. Primeiramente, por meio de técnicas de design iterativo, buscou-se conceber e implementar um sistema de *u-learning* que potencializasse essas situações de aprendizagem. Em seguida, utilizando técnicas quantitativas e qualitativas de coleta e análise de dados, pretendeu-se verificar, entre os estudantes e os professores, a influência dessa ferramenta em suas práticas, como também as motivações e o consequente engajamento dos envolvidos em suas atividades.

O modelo conceitual do Youubi gira em torno de seis entidades elementares: pessoas, postagens, eventos, desafios, lugares e grupos. Além disso, a comunicação do servidor do Youubi com suas aplicações clientes é feita sobre web service, o que facilita o desenvolvimento de aplicações para web, desktop, smartphones, *tablets*, *smart TV* e *smartwatches*. Para o presente trabalho, foi desenvolvida uma aplicação do Youubi para smartphones e *tablets* Android.

Por fim, para verificar o impacto desse sistema nas práticas de estudantes e professores, foi realizado um experimento em uma instituição de ensino de nível superior, durante um período de quatro semanas. Após a análise dos dados, verificou-se, com a introdução do Youubi, o surgimento de práticas lúdicas e colaborativas por parte dos estudantes, além de dados e relatos que apontam para um aumento no engajamento em suas rotinas de estudo.

2 Ambiente para coordenar situações de aprendizagem ubíqua

O conceito de computação ubíqua (*ubiquitous computing*) (Weiser, 1991) surge como um modelo computacional que tem o objetivo de atender pró-ativamente às necessidades dos usuários, atuando de forma “invisível” (background) e integrando continuamente tecnologia e ambiente, de modo a auxiliar o usuário em suas tarefas cotidianas. Segundo esse modelo, serviços e recursos estão sempre disponíveis ao usuário, em qualquer lugar e a qualquer tempo, independente de dispositivo (Barbosa, 2007). De modo mais concreto, Araújo (2003) define um conjunto de características que descrevem um sistema ubíquo: a informação pode ser acessada através de múltiplos dispositivos heterogêneos; a aplicação segue o usuário em movimento; os dispositivos interagem entre si; algumas tarefas são executadas de forma autônoma; dispositivos diferentes apresentam visões diferentes da mesma aplicação; o ambiente troca informações com os dispositivos e vice-versa; e a aplicação responde a mudanças no ambiente. Entretanto,

algumas dessas características podem ser observadas em dois outros modelos computacionais: computação móvel e computação pervasiva, conforme ilustra a Figura 1.

Figura 1: Relação entre Computação Móvel, Pervasiva e Ubíqua (Lyytinen, 2002).

Em sistemas baseados em computação ubíqua, destaca-se também o recurso de geolocalização, que se refere à determinação da posição geográfica de uma pessoa, lugar ou objeto, definida pelas componentes de latitude e longitude, e obtidas, por exemplo, por sensores de GPS (*Global Positioning System*), comumente presente em *tablets* e smartphones. Dessa forma, com a popularização dos dispositivos capazes de obter dados de geolocalização, cresce também o desenvolvimento de aplicações de *geotagging*, que se refere à adição de metadados que permitem descrever a posição geográfica de mídias digitais, tais como fotografias, vídeos, mensagens, páginas web, entre outras (Holdener, 2011).

No âmbito educacional, com cada vez mais acesso a dispositivos computacionais conectados à Internet, os indivíduos experimentam a possibilidade de produzir e disseminar informações, de modo fácil, rápido e situado, conforme for sua necessidade e vontade. Portanto, tal cenário permite também que a aprendizagem possa ocorrer em qualquer tempo e espaço, dentro ou fora dos muros das instituições, seja a respeito de temas curriculares, ou simplesmente sobre curiosidades e interesses particulares. Em outras palavras, a aprendizagem não precisa ocorrer apenas em sala de aula, mas pode acontecer também: em casa, no trabalho, no pátio das escolas, na biblioteca, em museus, em parques e nas interações cotidianas com os outros. Por exemplo, por meio dos dispositivos móveis, o aprendiz é capaz de interagir com o meio, capturando imagens, sons, informações de localização, vídeos e conectando-se a dispositivos distribuídos no ambiente. A possibilidade de capturar e compartilhar informações, em contextos diferentes, motiva a investigação pessoal e o surgimento de novas situações de aprendizagem por meio das interações com o ambiente e com seus pares (Galeno, 2010).

Neste sentido, as características inerentes ao modelo de computação ubíqua abrem diversas e relevantes oportunidades quando aplicadas ao âmbito educacional. Para essa combinação, de tecnologias baseadas no modelo de computação ubíqua para promover modelos de aprendizagem preparados para lidar com a mobilidade e se adequar aos diferentes contextos do cotidiano dos estudantes, surge o conceito de aprendizagem ubíqua. Assim, de modo geral, o conceito de *u-learning* refere-se ao conjunto de processos de aprendizagem apoiados por tecnologias digitais que possibilitem integrar os aprendizes com o seu contexto de aprendizagem, com seu cotidiano, sua rede social e seu ambiente físico, possibilitando aproximar, no ambiente virtual e presencialmente, pessoas, objetos, lugares, conteúdos, atividades e eventos, de modo a potencializar oportunidades de aprendizagem contínua, contextualizada e significativa (Saccol et al., 2011).

3 Método

Para contemplar os objetivos deste trabalho, o método foi dividido em duas etapas, fez uso de técnicas do Design Interativo (Preece et al., 2005) e segue as orientações da pesquisa qualitativa (Flick, 2009), que se complementa com técnicas quantitativas e procedimentos interpretativos, conforme ilustra a Figura 2.

Primeiramente, a etapa 1 teve como objetivo conceber, implementar e validar o ambiente de *u-learning* Youubi para que ele pudesse ser utilizado posteriormente na etapa 2. Na sequência, a etapa 2 teve como objetivo específico realizar a coleta e análise dos dados necessários para a verificação da hipótese de trabalho “A adoção do ambiente de *u-learning* promoveu diferença positiva na motivação e no engajamento dos aprendizes”. Esta etapa teve duração de aproximadamente quatro semanas e, durante esse período, os professores e estudantes do grupo experimental instalaram o Youubi Android, desenvolvido na etapa 1, em seus próprios smartphones, e puderam utilizá-lo livremente em qualquer lugar.

Figura 2: Método de pesquisa para concepção e avaliação do Youubi.

Ao todo, foram mobilizados 132 participantes, da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, distribuídos da seguinte forma: para a Etapa 1 foram selecionados 90 estudantes do curso de Ciência e Tecnologia; todos esses foram convidados a preencher o Questionário de Perfil, porém foi selecionado um subgrupo de 5 estudantes para participarem da atividade de avaliação do Youubi, pois se encaixavam nos seguintes pré-requisitos: possuir smartphone compatível com as tecnologias adotadas e possuir serviço de Internet móvel. Segundo Nielsen (1994), essa amostragem de cinco participantes é capaz de identificar aproximadamente 70% dos problemas de usabilidade mais críticos. Em seguida, para a Etapa 2, foram selecionados 2 professores e 40 estudantes dos cursos de Ciência e Tecnologia e de Biotecnologia. Nessa etapa, os estudantes que utilizaram o Youubi formaram o Grupo Experimental, e os estudantes que não o utilizaram se referem ao Grupo de Controle.

4 Resultados da Etapa 1: Concepção do Youubi

Com base nas informações de revisão bibliográfica e naquelas resultantes das primeiras atividades da Etapa 1 do método de pesquisa (Análise de Competidores e Questionário de Perfil), foram elencados os requisitos funcionais do Youubi. A seguir, na Tabela 1, são detalhados alguns dos requisitos do Youubi, com suas respectivas referências, resultantes dessas primeiras atividades.

Tabela 1: Exemplos de requisitos do Youubi elencados durante as primeiras atividades do método de pesquisa.

Requisito	Descrição
Definir Privacidade (Brush et al., 2010)	Usuário pode definir quem pode ver sua localização atual, quem pode enviar mensagem e quem pode acessar informações de contato.
Adicionar Amigos (Gomes et al, 2012)	Usuário pode convidar outros usuários para fazerem parte de sua lista de amigos. Estes poderão enviar mensagem, receber recomendações de conteúdos e visualizar detalhes do perfil dos seus amigos.
Notificar (Souza, 2012)	Usuário é notificado quando: recebe mensagem ou convite, evento está próximo, recomendações são atualizadas e quando outro usuário interage com algum dos seus conteúdos.
Mensagens em Grupo (Khan & Matskin, 2012)	Ao fazer parte de um Grupo, o usuário pode enviar mensagem para todos os usuários daquele Grupo.
Recomendações (Saccol et al., 2011; Yin, 2012; Gagnon, 2010; Li, 2012; Lane, 2010)	Sistema atualiza periodicamente a lista de elementos recomendados com base na variação do contexto do usuário. Há recomendações para todas as entidades elementares (Pessoas, Postagens, Desafios, Eventos, Lugares e Grupos). Um elemento criado por um usuário pode ser recomendado para qualquer outro usuário.
Exibir Mapa (Gagnon, 2010; Giemza et al., 2012)	Sistema exibe entidades elementares (Pessoas, Postagens, Lugares, Eventos, Desafios e Grupos) em um mapa. O mapa deve informar também a localização do usuário para que sejam percebidos os elementos próximos ao usuário.
Marcar com Tags (Lo, 2012)	Sistema exibe uma lista de <i>tags</i> (marcações) e seus respectivos conteúdos (Postagens, Lugares, Grupos e Desafios). As <i>tags</i> podem ser inseridas pelos usuários na descrição dos elementos criados utilizando o símbolo # antes de uma palavra.
Ranking e Medalhas (Seixas, 2014)	Sistema exibe medalhas virtuais conquistadas conforme interações, como também ranking dos usuários e dos grupos com mais pontos. Os pontos são calculados com base nas ações realizadas pelo usuário e pelas ações recebidas pelos conteúdos que ele criou.
Criar Postagem (Li, 2012; Lo, 2012; Jesse et al., 2012)	Usuário pode criar uma nova Postagem, que pode conter: título, texto de descrição, imagem, <i>link</i> Web, <i>#tags</i> , e coordenada geográfica real.
Criar Lugar (Lane, 2010)	Usuário pode criar um novo lugar, que pode conter: título, texto de descrição, imagem, <i>link</i> Web, <i>#tags</i> , e coordenada geográfica real.
Criar Evento (Souza, 2012)	Usuário pode criar um novo Evento, que pode conter: título, texto de descrição, imagem, <i>link</i> Web, data e hora, <i>#tags</i> , e coordenada geográfica real.
Criar Desafio (Gagnon, 2010; Giemza et al., 2012; Seixas, 2014)	Usuário pode criar um novo Desafio, que pode conter: título, texto de descrição, imagem, <i>link</i> Web, alternativas do Desafio, <i>#tags</i> , e coordenada geográfica real.
Criar Grupo (Khan & Matskin, 2012)	Usuário pode criar um novo Grupo, que pode conter: título, texto de descrição, imagem, <i>link</i> Web, nível de visibilidade do Grupo, <i>#tags</i> , e coordenada geográfica real.
Avaliar (Gomes et al., 2012)	Usuário pode avaliar um item (Postagem, Desafio, Evento, Lugar e Grupo) com positivo ou negativo (nesse último caso, a identidade do usuário não deve ser exibida).
Comentar (Martins, 2011)	Usuário pode adicionar comentários de texto a um item (Postagem, Desafio, Evento e Lugar).
Adicionar como favorito (Li, 2012; Lo et al. 2012; Jesse et al. 2012)	Usuário pode adicionar um item (Postagem, Desafio, Evento, Lugar e Grupo) à sua lista de favoritos. Desafio é adicionado quando é respondido (certo ou errado) e Grupo quando usuário se torna membro.
Compartilhar no Grupo (Souza, 2012; Khan & Matskin, 2012; Wiese, 2011)	Usuário pode compartilhar Postagem, Evento, Desafio ou Lugar em um Grupo que ele já seja membro.
Gerar e ler QR Code (HWANG et al., 2012)	Cada item (Pessoa, Postagem, Desafio, Evento, Lugar e Grupo) pode ser referenciado por um <i>QR Code</i> . Usuário pode acessar esse item ao ler o <i>QR Code</i> pelo sistema.

Uma vez que a lista de requisitos tornou-se estável, ela pôde servir de base para a concepção da arquitetura de referência (Figura 3) e, consequentemente, para a implementação dos artefatos de software “Youubi Server” e “Youubi Android”.

Figura 3: Representação da arquitetura do Youubi.

Entretanto, vale salientar que houve um refinamento dos requisitos e alguns problemas corrigidos após a atividade de Avaliação do Youubi junto aos usuários, no final da Etapa 1 do método (Figura 4).

Figura 4: Encontro com pesquisador e participantes para avaliação da versão piloto Youubi na Etapa 1 do método de pesquisa.

No primeiro encontro de avaliação, os estudantes foram orientados sobre as características do Youubi Android, puderam instalar a aplicação em seus dispositivos e receberam um roteiro com algumas atividades sugeridas para se familiarizarem com as principais funcionalidades. Os participantes puderam utilizar o Youubi por 15 dias e em seguida foram convidados a responder um questionário de avaliação. Na Tabela 2 são apresentados os resultados quantitativos e na Tabela 3 e na Tabela 4 são apresentados os resultados qualitativos das respostas dos participantes no questionário de avaliação.

Com base nesses dados, os problemas identificados nesse piloto puderam ser corrigidos e uma nova versão do Youubi foi posteriormente gerada para então ser utilizada por estudantes e professores para a execução do experimento da Etapa 2.

Tabela 2: Resumo quantitativo do questionário de avaliação.

Critério		Média [1-5]
1	Reações gerais	4,1
2	Reações sobre as telas e consistência de interface	4,2
3	Reações sobre a terminologia	4,8
4	Reações sobre a curva de aprendizado do sistema	3,9
5	Reações sobre cores e imagens	4,1

Tabela 3: Resumo qualitativo das respostas positivas.

Critério	Relatos positivos de cada critério
1	Atende os requisitos de usabilidade: “Tem um layout legal e agradável à visão”. Requisitos básicos para ambientes ubíquos, encontrados em outros sistemas, foram atendidos: “mostrou ser uma mistura de várias configurações de outros apps em um só, então ao invés de ter uns três a quatro apps no meu celular agora posso ter só um”. Sistema inovador: “Adorei, achei super inovador e se tudo der certo quero usá-lo muito com meus amigos”. Aprovação de estratégias de gamificação: “A ideia das medalhas é interessante”.
2	Atende aos requisitos de usabilidade: “Todas [telas] são bem legais”, “Bastante intuitivo”.
3	Atende aos requisitos de usabilidade: “De fácil entendimento, termos do dia-a-dia”, “Clara e objetiva”.
4	Atende aos requisitos de usabilidade: “A barra lateral de funções é organizada, dá para desenrolar bem rápido”, “Bem fácil”, “Achei fácil mexer, tem várias caixinhas onde estão bem divididas”.
5	Uso de cores neutras: “O tom de azul é agradável”.

Tabela 4: Resumo qualitativo das respostas negativas.

Critério	Relatos negativos de cada critério
1	O reduzido número de usuários afeta a motivação dos participantes: “Não é tão estimulante pois não encontrei usuários em comum”. O desempenho do Youubi Server provavelmente foi a causa de avaliações negativas referentes à lentidão e transição de telas: “Passa muito tempo travado”.
2	Necessita de testes em aparelhos com telas diferentes: “Na tela do meu smartphone deu um pouco de trabalho para visualizar tudo”.
3	Não houve.
4	Problema no ícone: “O ícone na área de trabalho, não era fácil de visualizar”.
5	Aumentar a qualidade das imagens exibidas: “Quando carrega a imagem do perfil, fica distorcida”.

4.1 Youubi Server e suas entidades elementares

O Youubi adota o modelo de referência Cliente-Servidor (Kurose, 2006). A arquitetura de referência, depois de concebida, foi implementada, utilizando a linguagem de programação Java (2017), para dar origem à arquitetura de software, que neste trabalho é chamada de Youubi Server. Seu modelo de dados é composto por dezenas de classes, porém seis delas compõem as entidades elementares, que derivam os objetos que representam os usuários e os objetos que eles podem criar e manipular. É importante destacar que todas essas entidades possuem atributos de geolocalização, o que permite associá-las a uma posição geográfica real. A seguir uma breve descrição de cada uma dessas entidades elementares:

4.1.1 Person

Person representa cada usuário e possui atributos que representam seu contexto estático (ex. nome, data de nascimento, profissão, etc.), e dinâmico (ex. lista de amigos, localização, status

do dispositivo que está usando, lista de interações realizadas, entre outros). Possui relacionamento com *Post*, *Event*, *Challenge*, *Group*, *Location* e também com a própria *Person*, para que possa dar suporte a requisitos de rede social.

4.1.2 Location

Location representa uma localização, que pode ser criada, comentada, avaliada e compartilhada pelos usuários. Esta entidade é composta por sua coordenada, endereço, nome, descrição e imagem. Quanto mais locais forem criados, mais fácil é para os usuários relacionarem um grupo ou um conteúdo (*Post*, *Event*, *Challenge*) a uma coordenada geográfica. A razão disso é que no momento de criar um desses elementos, o usuário pode relacioná-los a um local que já existe em vez de procurar no mapa sua respectiva latitude/longitude.

4.1.3 Post

Post representa uma postagem, que pode ser criada, comentada, avaliada e compartilhada. Pode ser composta por textos, *links* e imagens.

4.1.4 Event

Event representa um evento, que pode ser criado, comentado, avaliado e compartilhado. O usuário que cria o evento e os demais que o adicionaram como favorito podem ser alertados quando um evento estiver próximo. Sua adoção se baseia nas estratégias de autorregulação (Souza, 2012).

4.1.5 Challenge

Challenge representa um desafio na forma de um *quiz* (pergunta de múltipla escolha), que pode ser criado, comentado, avaliado e compartilhado. Possibilita o desenvolvimento de práticas lúdicas embasadas nos princípios da aprendizagem ativa (Prince, 2004) e em estratégias de gamificação (Seixas, 2014). Ao acessar um desafio, é possível também visualizar um placar com todos os usuários que já o responderam.

4.1.6 Group

Group representa um conjunto de pessoas que compartilham entre si eventos, mensagens, postagens, lugares e desafios. Pode ser criado e avaliado pelos usuários. Possibilita práticas baseadas nas teorias da aprendizagem sócio interacionista (Vigotski, 2007) e cognição situada (Lave & Wenger, 1991). Dentro do grupo, os membros podem ser ordenados com base nos seus pontos de interação.

4.2 Youubi Server e seus componentes internos

A arquitetura do Youubi (Figura 3) também é composta por componentes internos do lado do servidor, e seus serviços podem ser consumidos por aplicações clientes como, por exemplo, para smartphones, *tablets*, aplicações *Web*, *smart TV* e *smartwatches*, ou por outros sistemas, por meio de uma API (*Application Programming Interface*) de serviços. Essa API provê métodos que devem suportar casos de uso de uma rede social online (Benevenuto, 2011), de gamificação (Seixas, 2014), como também serviços específicos para ambientes de *u-learning* sensíveis ao contexto, conforme apresentado na lista de requisitos da Tabela 1.

Cada um dos componentes internos da arquitetura possui uma atribuição específica e uma interface de serviços bem definida, o que garante propriedades de baixo acoplamento e alta coesão. A seguir, uma breve descrição dos componentes:

4.2.1 Communication

Communication representa a camada de comunicação, pois permite que as aplicações clientes utilizem a API Youubi para requisitar os serviços do Youubi Server. Foi implementada sobre web service com o *framework* RESTEasy (2017), o que permite receber e responder requisições com o protocolo padrão HTTP (*Hypertext Transfer Protocol*). Atualmente, a API do Youubi Server disponibiliza um total de 145 métodos referentes a ações que um usuário pode realizar por meio de uma aplicação cliente, como também para consultas detalhadas de dados armazenados no banco de dados do servidor.

4.2.2 Manager

Manager processa as requisições dos clientes passadas por Communication. É considerado o núcleo do servidor por desempenhar importantes funções: gerenciar as regras de negócio definidas pela API do Youubi; distribuir demandas específicas aos outros componentes (*Collector*, *Recommender* e *Persistence*); e atualizar indicadores que permitem registrar cada tipo de ação realizada pelos usuários e as ações realizadas sobre as demais entidades, o que permite analisar padrões de comportamento dos usuários e consumo dos conteúdos. Essa estratégia reduz o processamento em lote e garante o acesso a esses dados em tempo real. Esses indicadores são muito úteis, por exemplo, aos professores, pois dão uma visão geral das ações de cada usuário e como cada conteúdo está sendo consumido.

4.2.3 Collector

Collector é responsável por coletar dados em outros sistemas que disponibilizam uma API de acesso. Para a versão atual, utiliza-se a API do Google (2017) para, com base nas coordenadas de latitude e longitude, obter detalhes de um determinado local.

4.2.4 Recommender

Recommender é responsável por gerar uma lista de objetos recomendados para cada entidade elementar do Youubi (*Person*, *Post*, *Event*, *Challenge*, *Location* e *Group*). A estratégia de recomendação faz uso dos atributos de contexto do usuário e dos indicadores atualizados por *Manager*, o que reduz o tempo de resposta pois evita-se o processamento em lote para gerar as listas de objetos recomendados para cada usuário, uma vez que elas são atualizadas em cada ação requisitada por ele ao Youubi Server.

4.2.5 Persistence

Persistence é responsável pela persistência dos dados. Utiliza o padrão JPA (*Java Persistence API*) sobre o *framework* EclipseLink (2017), no sistema de gestão de banco de dados PostgreSQL (2017).

4.2.6 Model

É importante destacar também o pacote *Model*. Este é responsável por representar o modelo de dados das entidades da arquitetura, inclusive as entidades elementares (*Person*, *Post*, *Event*, *Challenge*, *Location*, e *Group*). Suas classes e seus atributos utilizam as *annotations* do padrão JPA. Entretanto, quando um cliente requisita algum serviço ao Youubi Server, as respostas retornadas são encapsuladas por objetos representados por classes DTO (*Data Transfer Object*) que representam uma abstração do modelo de dados. Esse isolamento, além de contribuir para um melhor nível de segurança do sistema, facilita o desenvolvimento de novas aplicações clientes, pois os programadores precisariam conhecer somente as classes que transitam pela API do Youubi e não a todo o conjunto de classes do modelo de dados Youubi Server.

4.3 Youubi Android

Uma vez criado o Youubi Server, foi iniciada a implementação de um aplicativo cliente para *smartphones* e *tablets*. Além ser um dos objetivos específicos, este cliente também permitiu validar os serviços oferecidos pelo Youubi Server. Para a implementação desse cliente, adotou-se a plataforma Android, por isso é chamado aqui de Youubi Android (Figura 5 e Figura 6). Essa escolha foi feita com base em dados de *market share* da Kantar (2017), que apontam que, no Brasil, em 2013, o Android era o sistema presente em 87% dos *smartphones*. Além disso, adotou-se a versão *Ice Cream Sandwich* (API 15) do Android, compatível com 94% dos aparelhos Android (2017). De modo a ampliar o alcance do Youubi Android, a aplicação adota recursos de internacionalização, o que permite alterar a interface gráfica para o idioma inglês. Outro recurso adotado foi o *Google Cloud Messaging* (GCM), que permite a comunicação assíncrona entre o servidor e o dispositivo, o que aumenta a eficiência do sistema, e possibilita que o usuário seja alertado imediatamente, por exemplo, diante do recebimento de novas mensagens de chat, comentários ou avaliações dos seus conteúdos, solicitações de amizade e recomendações de novos conteúdos.

Figura 5: Versão simplificada do diagrama de navegação de telas.

Figura 6: Exemplos de telas do Youubi Android.

5 Resultados da Etapa 2: Avaliação da efetividade do Youubi

Esta seção atende o objetivo específico de apresentar os resultados obtidos com as atividades realizadas na etapa 2 do método adotado (Figura 2), que faz uso dos artefatos de software produzidos na Etapa 1 (Youubi Server e Youubi Android). Como os participantes da Etapa 1 foram diferentes dos da Etapa 2, os novos participantes foram convidados a responder um questionário de perfil. Em seguida, tanto professores quanto estudantes foram orientados sobre como instalar o Youubi e sobre suas principais funcionalidades.

Especificamente quanto aos professores, antes do período de interação, foi solicitado que planejassem as atividades que seriam realizadas entre os estudantes do grupo Experimental. Por exemplo, algumas das práticas adotadas pelos professores foram: criar grupos no Youubi com os alunos, tirar dúvidas por meio do chat, criar conteúdos (postagens, eventos e desafios) relacionados com os conteúdos estudados nas aulas, incentivar os alunos a criarem seus próprios conteúdos no Youubi e discutir nas aulas sobre os conteúdos criados pelos estudantes. Entretanto, conforme será observado mais adiante nos relatos dos professores, novas práticas foram adotadas durante o período de interação, tais como verificar onde os alunos estavam reunidos na universidade (fora do horário da aula) e perceber quais assuntos os alunos gostavam mais de discutir no Youubi de modo a levar esses temas para os momentos de aula relacionando-os com o conteúdo programático.

Depois desse planejamento, todos os participantes (professores e estudantes dos dois grupos) receberam bloquinhos de anotação para que servisse como um diário de suas práticas de estudo (com e sem o Youubi). Nesse encontro de entrega dos diários de anotação foi iniciado o período de interação, que durou quatro semanas.

5.1 Análise quantitativa

No fim do período de utilização da aplicação, foi possível analisar o histórico de interações no Youubi com os participantes do grupo experimental e professores. Por exemplo, como será apresentado mais adiante, os desafios foram os elementos mais relatados pelos estudantes nas entrevistas e nos diários, e esse recurso apareceu como o elemento mais visualizado no Youubi. Essa constatação corrobora o desejo dos estudantes por atividades lúdicas, criativas e desafiadoras. Em seguida, a visualização do perfil dos usuários aparece como a segunda atividade mais realizada pelos usuários. Isso mostra o interesse dos participantes nas funcionalidades de rede social, pois, quando o perfil do usuário era visualizado, o usuário visualizador poderia enviar mensagens, ver seu mural de medalhas, ver a localização do usuário, ver seus conteúdos criados e favoritos, e enviar um convite de amizade. Também concordando com os discursos dos participantes, a visualização de locais aparece logo em seguida como o terceiro elemento mais visualizado. Esse dado reflete o interesse dos usuários pelos recursos de geolocalização, que extrapolam as fronteiras do espaço físico da instituição de ensino, característica intrínseca aos ambientes de *u-learning*.

Quanto ao histórico das ações dos professores, a atividade mais realizada foi a de visualizar pessoas. Esses dados também estão de acordo com seus discursos, que refletem o interesse dos professores em acompanhar as atividades realizadas pelos estudantes, e quais seus temas preferidos durante suas interações e discussões.

Em seguida, após o período de interação, os estudantes dos dois grupos foram convidados a responder o questionário de engajamento. Primeiramente, foi realizada a análise quantitativa sobre os dados coletados, entre grupo de Controle e grupo Experimental. Esse questionário foi baseado no modelo proposto por Greene et al. (2004), que analisa as seguintes variáveis: 1. Tarefas Motivadoras; 2. Apoio à Autonomia; 3. Avaliação do Nível de Domínio; 4. Auto Eficácia; 5. Metas de Domínio; 6. Metas de Desempenho; 7. Instrumentalidade Percebida; 8. Uso de Estratégias; e 9. Realizações.

Os primeiros resultados dão indícios de que houve um aumento nas variáveis de motivação e engajamento entre os estudantes do grupo Experimental, conforme Figura 7a. Com relação à variável “Realizações”, foram analisadas as notas dos alunos. Apesar do Youubi ter sido utilizado após as avaliações da unidade1, as notas do grupo experimental se mantiveram acima do grupo de controle (Figura 7b).

Figure 7: Grupos de controle e experimental: a) Nível de concordância dos estudantes quanto às variáveis abordadas no questionário de engajamento e b) Evolução das notas dos alunos na disciplina de Física.

Com relação à variável “1. Tarefas Motivadoras”, que expressa o nível de satisfação dos estudantes com as atividades realizadas pelo professor, na média, os grupos experimentais tiveram 3,58% de variação positiva. Além desse dado quantitativo, a influência do Youubi sobre esse aspecto será fortemente relatada pelos estudantes nas análises textuais da próxima seção.

Com relação à variável “2. Apoio à Autonomia”, que expressa o nível de suporte dado pelo professor para que os estudantes desenvolvam autonomia no seu processo de aprendizado, em ambos os cursos, os estudantes dos grupos experimentais expressam uma maior percepção desse aspecto. Na média geral a diferença foi de 4,12%. Esse dado pode ser considerado um indício de que a proposta de uso de uma ferramenta de *u-learning* promove a percepção de aumento da autonomia por parte dos estudantes.

Com relação à variável “3. Avaliação do Nível de Domínio”, que expressa o nível de reconhecimento, justo e com foco na aprendizagem, que os seus esforços resultam, na média geral houve apenas 0,52% de variação entre o grupo de controle e experimental. Este fato pode ser explicado pelo fato dos professores não terem utilizado as atividades dentro do Youubi como critério de avaliação das turmas participantes.

Com relação à variável “4. Auto Eficácia”, que expressa a confiança dos estudantes no cumprimento de suas metas, a variação também foi positiva (2,84%) para os grupos experimentais. Esse dado supõe que esses estudantes percebem com mais facilidade suas habilidades para resolver problemas e compreender os conteúdos apresentados, o que impacta em sua autoconfiança.

Com relação à variável “5. Metas de Domínio”, que expressa a satisfação do estudante com o aprendizado de um domínio (por exemplo, os conteúdos de uma disciplina), houve uma variação negativa muito grande entre as turmas da Biotecnologia. Entretanto, esse resultado já era previsto, pois os grupos da Biotecnologia pertencem a disciplinas diferentes com conteúdos, níveis de complexidade e exigências diferentes, o que produz diferentes níveis de afinidade entre os estudantes por determinados conteúdos. Porém, percebe-se que, quando a comparação foi feita para uma mesma disciplina, no caso da Física, a concordância do grupo experimental, que utilizou o Youubi, foi 10,12% superior quando comparada ao grupo de controle que não utilizou o ambiente de *u-learning*.

Com relação à variável “6. Metas de Desempenho”, que expressa a preocupação do estudante quanto à imagem que deseja transparecer aos outros estudantes e que costuma ser utilizada para indicar aspectos de liderança, primeiramente, vale destacar o baixíssimo percentual de concordância para essa variável em todos os grupos. Uma explicação para isso pode estar no fato de que os estudantes tenham interpretado as perguntas dessa variável de forma negativa, ou seja, como se a concordância às perguntas significasse um sentimento de

soberba em relação aos demais colegas. Apesar disso, as respostas podem indicar que, de modo geral, os estudantes não têm como motivação competirem por notas ou passarem a imagem de que são mais estudiosos do que os demais colegas de turma. Entretanto, nos dois cursos, os grupos experimentais tiveram variação positiva, que na média foi 6,7%. Conforme será apresentado na próxima seção, os relatos dos estudantes mostram a influência da competitividade em atividades lúdicas, mas não quando se trata de notas. Além disso, nos relatos, foi observado outro aspecto dessa variável cultivado pelos estudantes, que é a satisfação em passar a imagem de “colaborador” para os demais colegas.

Com relação à variável “7. Instrumentalidade Percebida”, que expressa o nível de reconhecimento dos estudantes sobre a importância do ambiente educacional em seus objetivos futuros, as médias gerais nos grupos de controle e experimental foram respectivamente de 94,4% e 93,1%. Isso mostra que em todos os grupos é clara a importância que o estudante atribui à influência do ambiente educacional e do seu desempenho no curso para seus objetivos futuros. Esses dados explicitam a importância do professor e da infraestrutura da instituição na motivação e engajamento dos estudantes.

Com relação à variável “8. Uso de Estratégias”, que expressa a adoção de estratégias pelo estudante para que suas metas sejam alcançadas, houve por parte do grupo de controle uma maior concordância com o uso de estratégias para aperfeiçoar seu processo de aprendizagem. A exceção se deu no curso de Ciência e Tecnologia, onde o percentual foi praticamente o mesmo. Apesar disso, esse tema foi largamente externado pelos estudantes nas questões abertas do questionário, nos diários e nas entrevistas, conforme será discutido na próxima seção.

Com relação à variável “9. Realizações”, que se refere às conquistas e às realizações alcançadas pelo estudante, foi utilizado o critério da nota obtida pelos estudantes nas turmas que participaram do experimento. Os estudantes iniciaram a interação com o Youubi após as avaliações da unidade 1, logo, supõe-se que o desempenho dos estudantes nas unidades 2 e 3 possa ter sofrido algum tipo de influência pelo ambiente de *u-learning*. Portanto, para verificar essa variável, foram comparadas as notas das duas turmas do curso de Ciência e Tecnologia, da disciplina de Física, ministradas pelo mesmo professor, e cujos conteúdos cobrados seriam os mesmos. Para isso, foi solicitado ao professor as notas finais das duas turmas e verificou-se que os estudantes do grupo de controle, que não utilizaram o Youubi, obtiveram média final 5,3. Por outro lado, os estudantes do grupo experimental, que interagiram durante três semanas com o Youubi, obtiveram média final 6,8, o que representa uma diferença de 1,5 pontos ou 21% a mais. A Figura 7b apresenta a evolução das notas dos alunos nas três unidades. Além da diferença da média, percebe-se que a nota da turma do grupo experimental se manteve em crescimento, enquanto que a nota da turma de Física do grupo de controle apresentou uma forte queda entre as unidades 2 e 3.

5.2 Análise qualitativa

Após a conclusão da análise dos dados de forma quantitativa, essas primeiras verificações foram complementadas com a análise dos relatos dos participantes, coletadas pelos questionários, diários de anotação e entrevistas. Essa análise qualitativa foi útil para sugerir as práticas, funcionalidades e cenários que podem ter influenciado no aumento do engajamento dos estudantes.

Foram ainda observadas as características que mais chamaram a atenção e as perspectivas de adoção desse tipo de ferramenta pelos professores. Um resumo dos principais tópicos identificados e os respectivos relatos dos participantes (estudantes e professores) podem ser observados a seguir:

- Importância do lúdico: *“Assim que a gente instalou estava todo mundo comentando, rindo, tirando foto, participando dos desafios, foi bem legal. Eu continuaria utilizando o aplicativo”*.
- Colaboração nos desafios e nos grupos: *“Eu estava em casa, e tinha uma pergunta, e eu envolvi todo mundo que estava lá ao meu redor para me ajudar a responder. Fui buscar conhecimento através de outras pessoas para responder certo”; “Eu criei um grupo. Acho que é legal juntar a galera da turma para falar do assunto da aula, por exemplo”*.
- Competitividade como motivação: *“Eu senti um clima de competição, mas no bom sentido. Eu estava até conversando com uma amiga que estava participando. Ela dizia, entra aí no meu perfil e vê quantas medalhas eu tenho. Vamos ver quem está respondendo e participando”*.
- Incentivo à Pesquisa: *“Pelo APP ter aquela parte de desafio, a gente se torna mais motivado a buscar coisas na Internet, a resposta certa, a gente vai pesquisando, e é uma forma de estudo, né?”*
- Autoria de conteúdos: *“Criei locais e um grupo da disciplina. Criei local da aula que eu estava assistindo e criei esse local que a gente está agora. Tirei a ‘fotinha’ e tudo. Achei interessante. É legal colocar conteúdos relacionados ao local; poder relacionar postagem da aula e ‘linkar’ direto com o local da aula; usar hashtag”*.
- Reconhecimento como motivação: *“Foi bom, eu vi muita gente curtindo as coisas que criei. Me senti como se tivesse fazendo algo útil. Os desafios que criei muita gente respondeu. Quanto mais eu criava mais vontade dava de criar mais coisas”*.
- Importância da geolocalização: *“Eu achei bem legal saber a distância, saber as coisas que estão perto de você e a distância. Saber o que está acontecendo na biblioteca, os eventos da universidade. Você fica curioso por saber o que está perto”*.
- Importância das recomendações: *“É muito interessante entrar e não precisar procurar. As coisas já estavam lá para você ver. Postagens das pessoas que você conhece ou que estão no mesmo local”; “[as recomendações] influenciam de um modo positivo, porque indicam coisas que eu não sabia, inclusive relacionadas ao local. Por exemplo, ele me indicou um artigo que eu não conhecia, e que estava relacionado com a área que eu quero, e fica mais fácil para me interessar pelo assunto”*.
- Auxiliar nas práticas do professor: *“Eu acho que é mais prático trabalhar com um aplicativo que funcione em qualquer lugar. No celular é mais prático do que no computador. Eu posso postar eventos, postagens em qualquer lugar, para mim é bom” ; “Achei muito bom, já que o [sistema da universidade] não permite essa habilidade, pois é apenas professor criando conteúdo pros alunos. Com o aluno criando, eles agora podem falar. Por exemplo, tinha uma questão que a [aluna] que tirou a dúvida de outro menino. Tem horas que eu não posso responder e eles podem responder. Então responde! Isso é mais prático pra mim, e para eles”*.

Embora não fosse o objetivo principal da pesquisa, foi inegável a descoberta da importância que os estudantes deram ao recurso de criar e responder as questões de Desafios e às estratégias de gamificação (placar e mural de medalhas). Os estudantes foram unânimes em destacar o impacto da competitividade, do trabalho em equipe, do lúdico, e das atividades desafiadoras sem a pressão de que aquilo valerá nota, em sua rotina de estudo durante o período do experimento. Em outras palavras, foi notório o impacto positivo na motivação e, consequentemente, no engajamento dos estudantes para pesquisarem novos conhecimentos e mobilizarem os demais estudantes ao seu redor, pois todos os participantes do grupo experimental relataram esse ímpeto de pesquisar para responder corretamente os desafios. Além disso, a aceitação da competitividade no Youubi para adquirir medalhas virtuais contrasta com as críticas veementes feitas pelos estudantes à competição por nota na sala de aula ou comportamentos de “colocar os colegas para trás”. Esse fato parece indicar que os estudantes

entendem de forma lúdica a competitividade provocada no ambiente virtual, sem causar constrangimentos. Essa observação é embasada nos relatos dos estudantes que, para conseguirem responder corretamente os desafios, pediam ajuda aos colegas “rivais” que estavam ao seu redor presencialmente, o que não impediu a colaboração.

Observou-se também a importância dada ao estudo em grupo e a satisfação que alguns estudantes expressaram ao ajudarem seus colegas durante esses momentos. Essas observações reforçam a ideia de que os ambientes de *u-learning* devem não somente propiciar mecanismos de interação virtual, mas também promover a interação presencial, por exemplo, facilitando e auxiliando a formação de grupos de estudo.

Os recursos disponíveis no Youubi também foram considerados aliados na superação das barreiras da timidez, tanto na relação aluno-professor quanto aluno-aluno. Alguns relatos mostraram que houve aumento das interações sociais presenciais provocados pelo uso do aplicativo. Além disso, alunos tímidos descreveram cenários de uso da ferramenta com o objetivo de conhecer pessoas novas e aumentar seu ciclo de amizade.

Com o Youubi, também foi possível observar uma variação do modelo tradicional de ensino, no qual os conteúdos são disponibilizados apenas pelo professor. Com o uso do aplicativo, os alunos tiveram a oportunidade de criar e compartilhar suas criações com os demais, de modo horizontal. Ao se exporem dessa forma, compartilhando seus próprios conteúdos, os estudantes tendem a se certificarem, por meio de pesquisas conforme alguns relatos analisados, se aquele conteúdo está correto. Além disso, pelo fato dos conteúdos serem avaliados pelos demais, há uma expectativa de receber avaliações de “gostei”, e evitar avaliações negativas “não gostei”.

6 Conclusão

As contribuições deste trabalho, no âmbito da Computação, referem-se à concepção de uma arquitetura de referência, cujo modelo de dados, requisitos, entidades elementares e componentes podem servir de base para outros projetos na modalidade *u-learning*. Além disso, apesar da tese de doutorado que deu origem a este sistema já ter sido concluída, o sistema continua a ser evoluído. Por exemplo, alguns requisitos que não puderam ser implementados nesse primeiro experimento foram recentemente adicionados ao Youubi Server, tais como: *rankings* de pessoas e grupos e suporte à sincronização para dispositivos móveis. Assim, de modo a contribuir com a comunidade de forma prática e incentivar a popularização de projetos dessa natureza, uma série de artefatos (documentação, componentes e *samples*) vêm sendo aprimorados para incentivar o desenvolvimento de novas aplicações clientes, de modo a constituírem um ecossistema de novas aplicações baseadas no Youubi Server.

Quanto às contribuições no âmbito da Educação, verificou-se uma percepção do Youubi como uma ferramenta aliada às práticas dos professores, pois amplia a interação professor-estudante e permite um acompanhamento mais detalhado sobre o aluno, não só quantitativo, mas das atividades e assuntos de interesse. Além disso, após confrontar os grupos de controle e experimental, verificou-se uma variação positiva das variáveis que indicam o engajamento dos estudantes, como também de suas notas médias. Essas verificações, com base na análise quantitativa, mostraram indícios que se aproximam da hipótese de que “a adoção do ambiente de *u-learning* promoveu diferença positiva na motivação e no engajamento dos aprendizes”. Para complementar esses resultados, foram também analisados os discursos dos participantes com base na análise qualitativa, de modo a verificar o surgimento de novas práticas, e compreender a subjetividade das suas expectativas e motivações.

Apesar dos resultados aqui apresentados, há ainda uma série de trabalhos futuros que poderiam ser desenvolvidos. Por exemplo, com base na análise dos discursos dos estudantes, verificou-se que as interações sociais iniciadas no ambiente virtual refletiram também nas interações reais em sala de aula e nas suas práticas de estudo. Essas constatações levantam a oportunidade de ser realizado um estudo mais detalhado sobre o impacto do Youubi na aprendizagem dos estudantes.

A melhoria na eficiência também é um aspecto que precisa ser constantemente aprimorado, de modo a reduzir o tempo de resposta das ações requisitadas pelos usuários. Uma solução para isso seria o desenvolvimento de uma nova aplicação cliente que fizesse uso do mecanismo de sincronização, assim, apenas os dados não sincronizados seriam solicitados ao servidor, aumentando a eficiência do sistema. Além disso, uma análise mais detalhada nos algoritmos, por exemplo, de recomendação, poderia levar a uma redução na ordem de complexidade, o que, conseqüentemente, reduziria a carga de processamento do servidor.

Outras possibilidades de trabalhos futuros seriam relacionadas ao desenvolvimento de novas aplicações clientes compatíveis com o Youubi Server para outras plataformas, tais como Web, *Smart TV* e *Smartwatches*, o que demandaria novas estratégias de design para adequar tais aplicações com características tão distintas.

Especificamente para os professores, uma importante aplicação, compatível com o Youubi Server, seria o desenvolvimento de um painel em que eles pudessem acessar de forma detalhada relatórios referentes às interações dos usuários entre si e com os conteúdos criados. Professores providos dessas informações poderiam compreender melhor os interesses e dificuldades dos estudantes e intervir de forma mais rápida e eficaz, e até mesmo aprimorar e desenvolver novas práticas de ensino.

Agradecimentos

Alex Sandro Gomes é bolsista DT Nível 2/CNPq, processos n. 310466/2012-1, 475634/2013-6 e 307202/2015-1.

Referências

- Araújo, R. B. (2003, May). Computação ubíqua: Princípios, tecnologias e desafios. In XXI Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores (Vol. 8, pp. 11-13). [\[GS SEARCH\]](#)
- Barbosa, D. N. F. (2007). Um modelo de educação ubíqua orientado à consciência do contexto do aprendiz. Tese de Doutorado, Unisinos. [\[GS SEARCH\]](#)
- Benevenuto, F., Almeida, J. M., & Silva, A. S. (2011). Explorando redes sociais online: Da coleta e análise de grandes bases de dados às aplicações. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação. [\[GS SEARCH\]](#)
- Brush, A. J., Krumm, J., & Scott, J. (2010, September). Exploring end user preferences for location obfuscation, location-based services, and the value of location. In Proceedings of the 12th ACM international conference on Ubiquitous computing (pp. 95-104). ACM. [\[GS SEARCH\]](#)
- Flick, U. (2009). Desenho da pesquisa qualitativa-Coleção pesquisa qualitativa Editora Artmed. Porto Alegre. [\[GS SEARCH\]](#)
- Gagnon, D. J. (2010). ARIS: An open source tool for producing mobile learning experiences. Dissertação de mestrado, The University of Wisconsin - Madison.

- Galeno, A. S. (2010). Concepção de módulo para dispositivos móveis de gestão da aprendizagem pessoal integrado ao sistema de gestão da aprendizagem Amadeus. Dissertação de mestrado. UFPE, Recife.
- Giemza, A., Verheyen, P., & Hoppe, H. U. (2012, March). Challenges in scaling mobile learning applications: the example of quizzer. In *Wireless, Mobile and Ubiquitous Technology in Education (WMUTE)*, 2012 IEEE Seventh International Conference on (pp. 287-291). IEEE. [[GS SEARCH](#)]
- Google (2017). Android Developer: Dashboards. <http://developer.android.com/about/dashboard>
- Google API (2017). <https://console.developers.google.com>
- Gomes, A. S., Rolim, A. L., & Silva, W. M. (2012). Educar com o Redu. Recife: Redu Educational Technology. [[GS SEARCH](#)]
- Greene, B. A., Miller, R. B., Crowson, H. M., Duke, B. L., & Akey, K. L. (2004). Predicting high school students' cognitive engagement and achievement: Contributions of classroom perceptions and motivation. *Contemporary educational psychology*, 29(4), 462-482. [[GS SEARCH](#)]
- Hwang, G. H., Chen, B., Chu, H. C., & Cheng, Z. S. (2012, March). Development of a Web 2.0-based ubiquitous learning platform for schoolyard plant identification. In *Wireless, Mobile and Ubiquitous Technology in Education (WMUTE)*, 2012 IEEE Seventh International Conference on (pp. 259-263). IEEE. [[GS SEARCH](#)]
- Java (2017). Oracle. <https://www.oracle.com/br/java>
- Jesse, R., & Chang, M. (2012, March). Using IMS learning design to author authentic learning examples in mobile context. In *Wireless, Mobile and Ubiquitous Technology in Education (WMUTE)*, 2012 IEEE Seventh International Conference on (pp. 167-171). IEEE. [[GS SEARCH](#)]
- Kantar World Panel (2017). Smartphone OS market share. Kantar Group. <http://www.kantarworldpanel.com/smartphone-os-market-share>
- Khan, A. B., & Matskin, M. (2012, March). Supporting place/space based patterns of citywide mobile learning through multi-agent framework. In *Wireless, Mobile and Ubiquitous Technology in Education (WMUTE)*, 2012 IEEE Seventh International Conference on (pp. 152-156). IEEE. [[GS SEARCH](#)]
- Kurose, J. F., Ross, K. W., & Zucchi, W. L. (2010). *Redes de Computadores ea Internet: uma abordagem top-down*. Pearson. [[GS SEARCH](#)]
- Lane, N. D., Lymberopoulos, D., Zhao, F., & Campbell, A. T. (2010, September). Hapori: context-based local search for mobile phones using community behavioral modeling and similarity. In *Proceedings of the 12th ACM international conference on Ubiquitous computing* (pp. 109-118). ACM. [[GS SEARCH](#)]
- Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. Cambridge university press. [[GS SEARCH](#)]
- Li, M., Ogata, H., Hou, B., Uosaki, N., & Yano, Y. (2012, March). Personalization in context-aware ubiquitous learning-log system. In *Wireless, Mobile and Ubiquitous Technology in Education (WMUTE)*, 2012 IEEE Seventh International Conference on (pp. 41-48). IEEE. [[GS SEARCH](#)]
- Lo, W. T., Delen, I., Cahill, C., Kuhn, A., Schmoll, S., & Quintana, C. (2012, March). A new type of learning experience in nomadic inquiry: Use of Zydeco in the science center. In

- Wireless, Mobile and Ubiquitous Technology in Education (WMUTE), 2012 IEEE Seventh International Conference on (pp. 57-61). IEEE. [[GS SEARCH](#)]
- Lyytinen, K., & Yoo, Y. (2002). Ubiquitous computing. *Communications of the ACM*, 45(12), 63-96. [[GS SEARCH](#)]
- Martin, S., Diaz, G., Plaza, I., Ruiz, E., Castro, M., & Peire, J. (2011). State of the art of frameworks and middleware for facilitating mobile and ubiquitous learning development. *Journal of Systems and Software*, 84(11), 1883-1891. [[GS SEARCH](#)]
- Nielsen, J. (1994). *Usability engineering*. Elsevier. [[GS SEARCH](#)]
- Preece, J., Rogers, Y., & Sharp, H. (2005). *Design de interação*. Bookman. [[GS SEARCH](#)]
- Prince, M. (2004). Does active learning work? A review of the research. *Journal of engineering education*, 93(3), 223-231. [[GS SEARCH](#)]
- RETEasy (2017). <http://resteasy.jboss.org>
- Saccol, A., Schlemmer, E., Barbosa, J., & Hahn, R. (2011). *M-learning e u-learning: novas perspectivas da aprendizagem móvel e ubíqua*. Pearson. Prentice Hall. São Paulo. [[GS SEARCH](#)]
- Seixas, L. D. R. (2014). *A Efetividade de Mecânicas de Gamificação sobre o Engajamento de Alunos do Ensino Fundamental*. Dissertação de Mestrado. UFPE, Recife. [[GS SEARCH](#)]
- Souza, F. V. C. (2012). *Estratégias de autorregulação de aprendizagem mediado por ferramentas de scheduling em uma plataforma social educacional*. Tese de Doutorado. UFPE, Recife.
- Vygotsky, L. S. (2007). *A formação social da mente*. São Paulo: Martins Fontes. [[GS SEARCH](#)]
- EclipseLink (2017). <http://www.eclipse.org/eclipselink>
- Postgresql (2017). <http://www.postgresql.org>
- Yin, C., Dong, Y., Tabata, Y., & Ogata, H. (2012, March). Recommendation of helpers based on personal connections in mobile learning. In *Wireless, Mobile and Ubiquitous Technology in Education (WMUTE), 2012 IEEE Seventh International Conference on* (pp. 137-141). IEEE. [[GS SEARCH](#)]
- Weiser, M. (1991). The computer for the 21st century. *Scientific american*, 265(3), 94-104. [[GS SEARCH](#)]
- Wiese, J., Kelley, P. G., Cranor, L. F., Dabbish, L., Hong, J. I., & Zimmerman, J. (2011, September). Are you close with me? are you nearby?: investigating social groups, closeness, and willingness to share. In *Proceedings of the 13th international conference on Ubiquitous computing* (pp. 197-206). ACM. [[GS SEARCH](#)]

Apêndice A: comparação com versão original publicada no CBIE 2015

Descrição	Página
Remoção da referência à GPL2. Uma vez que a versão atual do Youubi possui controle de sessão da API por <i>token</i> , o modelo de distribuição do Youubi atualmente é feito através da disponibilização dos serviços da API e não na disponibilização do código fonte.	1
A Figura 1 foi alterada para melhorar a legibilidade.	3
A Figura 2, que se refere ao Método de pesquisa, foi alterada para se adequar ao <i>template</i> da RBIE.	4
Foi adicionada a Tabela 1, que explicita os principais requisitos do Youubi e suas respectivas referências (analisadas durante o processo de revisão bibliográfica e análise de competidores).	5
A Figura 3, que representa a arquitetura do Youubi, foi alterada, pois a versão atual do Youubi-Server não utiliza mais o componente “Analyzer”, pois não realiza mais nenhum processamento em lote.	6
Foram adicionadas as Tabelas 2, 3 e 4, conforme recomendação dos avaliadores que sugeriram adicionar mais detalhes sobre o processo de design e avaliação.	7
As seções “4.1” e “4.2” foram bastante reformuladas devido às mudanças realizadas na versão atual do Youubi, como também para detalhar mais cada uma das entidades e componentes principais do Server.	7, 8, 9
A Figura 5 “diagrama de navegação de telas” foi alterada, pois novas funcionalidades e telas foram implementadas na versão do Youubi Android atual.	10
A Figura 6 “exemplos de telas do Youubi Android” também foi completamente alterada devido às mudanças realizadas na versão mais recente do Youubi-Android.	11
A seção “5. Resultados da Etapa 2” foi ampliada. Para estruturar melhor os resultados foram criadas duas novas subseções. Na análise quantitativa, foram descritos os resultados em cada uma das variáveis do método. Na análise qualitativa foram adicionados mais aspectos referentes aos relatos dos participantes.	11, 12, 13, 14, 15, 16
A conclusão foi estendida para detalhar melhor as contribuições do trabalho.	16, 17