
Um Estudo Experimental do Ambiente ICMC MLE no Apoio ao Ensino Presencial

An Experimental Study of ICMC Mobile Learning Environment in Support for Classroom Teaching

Nemésio Freitas Duarte Filho

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP)

Resumo: Ambientes de aprendizagem móvel já estão sendo utilizados no contexto educacional para aumentar a colaboração/motivação entre os seus usuários. Estes ambientes educacionais, utilizados por meio de dispositivos móveis, estão integrando aspectos e diretrizes pedagógicas que facilitam o controle e o apoio das aulas. O ICMC MLE é um ambiente de aprendizagem móvel que, construído por meio de uma arquitetura orientada a serviços, permite maior mobilidade, flexibilidade e colaboração das práticas educacionais para os estudantes, tutores e professores. Este artigo tem como objetivo planejar e executar um experimento para analisar a aceitação e utilização do ICMC MLE como ferramenta de apoio ao ensino presencial. Os detalhes do planejamento, execução e análise dos dados serão apresentados, descrevendo os aspectos relevantes do experimento juntamente com os pontos positivos e negativos em relação à utilização prática do ambiente.

Palavras-chave: Aprendizagem Móvel. Ambiente de Aprendizagem. Experimento.

Abstract: Mobile learning environments are already being used in the educational context to increase collaboration/motivation among their users. These educational environments integrate aspects and pedagogical guidelines to facilitate the control and support of classes. The ICMC MLE is a mobile learning environment, which was created by Service Oriented Architecture. It enables greater mobility, flexibility and collaboration of educational practices for students, tutors, and teachers. This paper aims to plan and execute an experiment to analyze the acceptance and use of the ICMC MLE as a support digital tool for classroom teaching. The details of the planning, execution and analysis of the data will be presented, describing the relevant experiment aspects, together with the positive and the negative factors associated with the practical use of the mobile environment.

Keywords: Mobile Learning. Learning Environment. Experiment.

1 Introdução

A aprendizagem móvel (*mobile learning*) (KUKULSKA-HULME and TRAXLER, 2005) surgiu como uma nova modalidade da educação a distância (*e-learning*), acontecendo quando a interação entre os participantes se dá através de dispositivos móveis. Esta nova modalidade de ensino tem proporcionado uma grande expectativa no âmbito educacional, sobretudo devido aos benefícios e flexibilidade proporcionados ao ensino e aprendizado. Um dos pontos chave ao sucesso da aprendizagem móvel é a construção e elaboração de materiais atrativos e de fácil utilização pelo aprendiz (OZDAMLI and CAVUS, 2011). Quanto maior for a facilidade de uso e a interatividade com o material educacional, maior será a possibilidade de sucesso no ensino. Para que todo este processo de aprendizagem possa acontecer de maneira eficiente, é preciso apoiar-se em ferramentas/plataformas e em ambientes de aprendizagem virtuais, facilitando a comunicação, interação e colaboração entre os seus usuários (MARTIN and CASTRO, 2010).

Muitos pesquisadores, organizações e indústrias vêm utilizando ambientes de aprendizagem móvel para as práticas educacionais e de ensino. Apesar dos benefícios existentes e da comodidade em sua utilização, tais ambientes apresentam alguns inconvenientes, como por exemplo (MINOVIC, 2008; KRAUT, 2013): (1) o tamanho da tela limitado; (2) métodos de entrada limitados; (3) largura de banda de rede limitada, entre outros. Outros problemas relatados em Nestel et al. (2010) são: (1) a falta de padrão entre os diversos dispositivos móveis, tanto em relação ao uso quanto às suas interfaces; (2) inadequação dos atuais modelos de usabilidade; (3) exigências de avaliação dos sistemas móveis; e (4) exigências de projeto para usuários móveis. Estes problemas, de modo geral, resultam em empecilhos para a construção e elaboração de ambientes de aprendizagem móvel com qualidade e aderentes às práticas educacionais, considerando-se que ainda não existe uma padronização para o seu desenvolvimento.

Neste contexto, o ambiente ICMC MLE – (*Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação - Mobile Learning Environment*) (DUARTE FILHO et al., 2014), construído tendo como base uma arquitetura de referência específica para ambientes de aprendizagem móvel (DUARTE FILHO and BARBOSA, 2014), permite que os aprendizes, professores e tutores acessem conteúdos e atividades educacionais por meio de um dispositivo móvel. O ambiente de aprendizagem móvel em questão tem por objetivo possibilitar maior comodidade e flexibilidade aos seus usuários, fornecendo a eles um apoio educacional e feedback imediato sobre as suas atividades.

Algumas validações preliminares do ICMC MLE demonstram que o ambiente possui uma boa arquitetura (estrutura) e funcionalidades aceitáveis para os aspectos e diretrizes pedagógicas em relação a um contexto educacional. Essas validações foram realizadas em dois momentos: (1) comparou-se a arquitetura do ambiente ICMC MLE com um modelo de referência, verificando a presença e relevância de determinados requisitos arquiteturais (DUARTE FILHO and BARBOSA, 2015); e (2) por meio de um questionário, especialistas da área (professores e pesquisadores) verificaram as funcionalidades e os aspectos educacionais presentes na arquitetura do ambiente (DUARTE FILHO and BARBOSA, 2015). No entanto, nenhuma validação prática com aprendizes havia sido realizada, visando avaliar a sua facilidade de uso e aceitação dos aprendizes frente a um contexto real dentro de uma sala de aula, possibilitando verificar se o ambiente pode ser utilizado para apoiar o ensino presencial.

Neste sentido, este artigo descreve a realização de um experimento envolvendo a utilização do ambiente ICMC MLE no contexto do ensino presencial, com estudantes de graduação. Os resultados e análises obtidos pelo experimento permitem avaliar a facilidade de uso do ambiente juntamente com a sua aceitação em um contexto empírico de ensino-aprendizagem, bem como descrever as principais experiências, benefícios e dificuldades indicados pelos aprendizes em relação à utilização do ambiente.

O artigo está organizado da seguinte forma: a Seção 2 apresenta uma visão geral do ambiente ICMC MLE. A Seção 3 descreve detalhes de como o experimento foi planejado. Na Seção 4, é descrito como o experimento foi realizado. A Seção 5 apresenta os resultados e análises

realizadas após a execução do experimento. Por fim, na Seção 6, são apresentadas as conclusões obtidas por meio do experimento e trabalhos futuros.

2 O ambiente ICMC MLE

O ICMC MLE (DUARTE FILHO et al., 2014) é um ambiente de aprendizagem móvel, com foco no apoio ao ensino a distância e aprendizado presencial. Todo o seu desenvolvimento foi realizado tendo como base a arquitetura *Ref-mLearning* (DUARTE FILHO and BARBOSA, 2014), uma arquitetura de referência específica para ambientes de aprendizagem móvel orientadas a serviços¹.

O ambiente, seguindo as premissas da aprendizagem móvel, tem por objetivo facilitar a utilização e o acesso de atividades educacionais perante os aprendizes, monitores/tutores e professores, garantindo maior comodidade e flexibilidade para as práticas educacionais. Ressalta-se que o ambiente, além de possuir aspectos de mobilidade e funcionalidade relacionadas ao contexto educacional, também foi construído tendo como base a implementação e consumo de serviços educacionais, flexibilizando o reuso e interoperabilidade do ambiente.

O objetivo foi planejar e desenvolver uma plataforma que proporcionasse um ambiente de aprendizagem móvel focado na comunicação e colaboração, facilitando o intercâmbio de mensagens entre tutores e aprendizes; juntamente com o aumento da colaboração entre os usuários em relação às atividades pedagógicas.

A Tabela 1 mostra as funcionalidades do ambiente implementado até agora. A tabela também mostra os serviços que foram implementados em conjunto com os serviços (de terceiros) que foram consumidos e incorporados no ambiente.

Tabela 1 – Funcionalidades e serviços do protótipo (desenvolvidas e consumidas)

Funcionalidades Implementadas	Serviços Consumidos de Terceiros	Desenvolvimento de Serviços
Repositório de dados e conteúdos educacionais	Recuperação de Senha	Notas e pontuações
Envio de mensagens entre tutores e estudantes	Autenticação via Facebook	Notificação via E-mail
Cadastro de novos usuários	Preenchimento de endereço via código postal/cep	Wiki
Gerenciamento do Curso	Serviços de SMS/MMS	
Microblog para colaboração	Serviços de Quiz	

Fonte: Elaborada pelo autor do trabalho

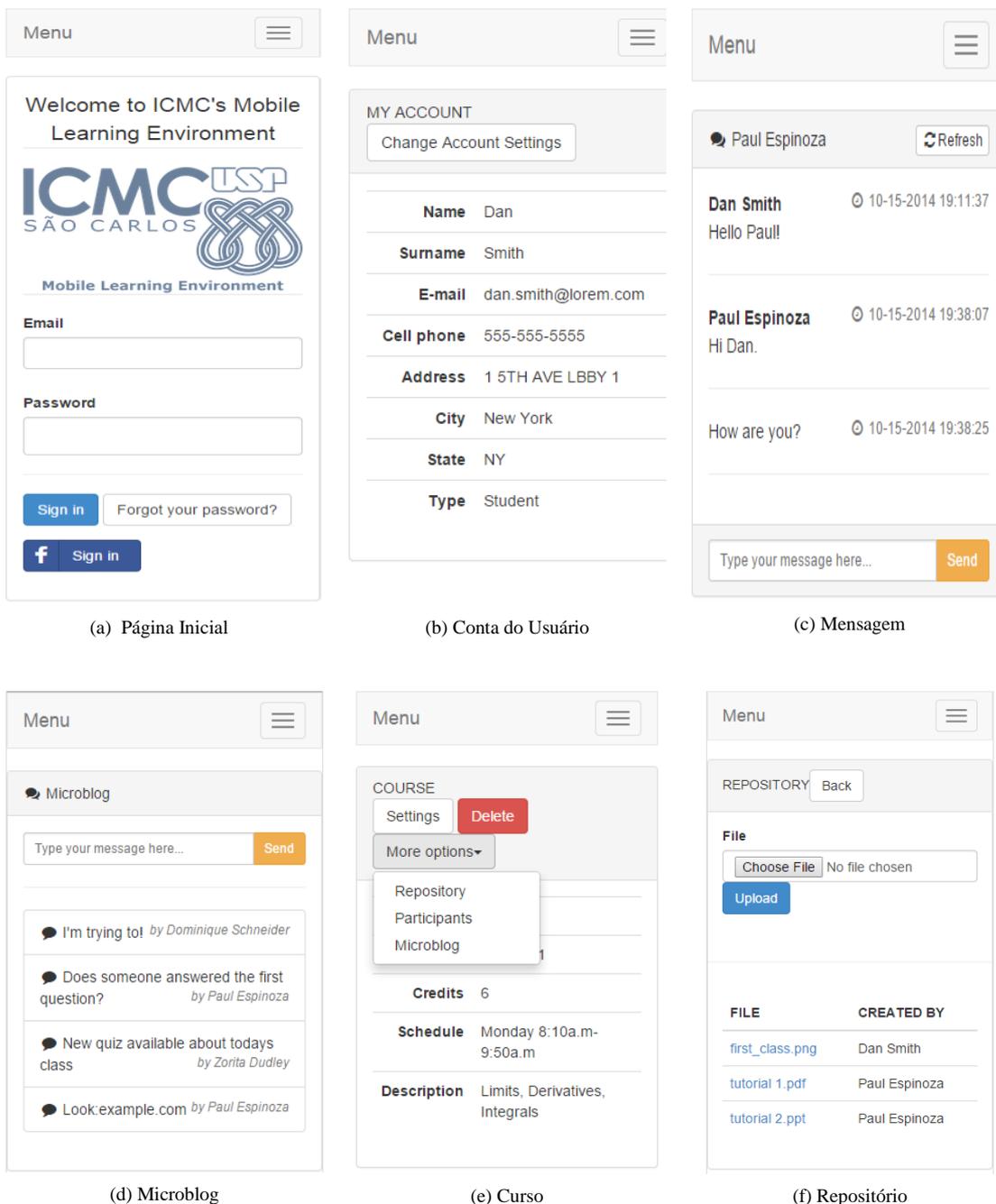
A Figura 1- (a) ilustra a página inicial do ambiente, também a página de autenticação do usuário. A Figura 1- (b) refere-se à página da Conta de Usuário, responsável por todas as informações sobre o usuário. A Figura 1- (c) exemplifica o recurso de envio de Mensagens, fornecendo canais de comunicação entre estudante-estudante e professor-aluno. A Figura 1- (d) representa um recurso de Microblog, que substitui um fórum convencional. A ideia é proporcionar uma melhor comunicação e colaboração entre estudantes e tutores no contexto da aprendizagem móvel, flexibilizando as práticas e atividades educacionais. Cada curso tem o seu próprio

¹ Arquitetura orientada a serviços (*Service-Oriented Architecture - SOA*) é um estilo arquitetural de software no qual as principais funcionalidades da aplicação são disponibilizadas e consumidas na forma de serviços (ERL, 2008).

microblog. De acordo com Ebner (2009), um microblog pode proporcionar uma comunicação mais simples, direta e flexível em relação a um fórum convencional, pois utiliza funcionalidades presentes em redes sociais.

A Figura 1- (e) mostra a página do Curso. A partir desta página, o usuário pode acessar os recursos como Repositório, Participantes e Microblog. O monitor/tutor também pode alterar as configurações ou excluir o curso. Cada curso possui seu próprio Repositório, mostrado na Figura 1- (f). Todos os participantes do curso podem acessar o repositório e a maior parte do conteúdo educacional pode ser disponibilizado lá.

Figura 1 – ICMC MLE: Visão Geral.



Fonte: Elaborada pelo autor do trabalho

Validações preliminares do ICMC MLE (comparativo com o modelo RAModel e aplicação de questionários com especialistas da área) mostraram que o ambiente está bem estruturado arquiteturalmente e incorpora funcionalidades relevantes para as práticas educacionais dos aprendizes, monitores/tutores e professores (DUARTE FILHO and BARBOSA, 2015). No entanto, nenhuma validação específica foi realizada visando verificar se o ambiente ICMC MLE pode ser utilizado na prática em um contexto de ensino e aprendizagem, verificando se o ambiente realmente apoia e facilita o acesso e a execução de atividades educacionais em um curso/disciplina presencial.

Neste sentido, foi conduzido um experimento controlado envolvendo a utilização prática do ambiente ICMC MLE por aprendizes de cursos de graduação e tecnológicos. O objetivo do experimento foi avaliar se o ambiente de aprendizagem móvel pode ser utilizado como apoio a cursos presenciais por meio da percepção e aceitação dos aprendizes que participaram do experimento. A fase de planejamento do experimento é descrita a seguir.

3 Planejamento do Experimento

Para a realização deste experimento, de modo padronizado, o autor utilizou as diretrizes do método GQM (*Goal/Question/Metric*) (BASILI, 1996), seguindo as seguintes metas:

- *Objeto de estudo*: a aplicabilidade do ambiente ICMC MLE no contexto educacional com alunos de graduação;
- *Propósito*: avaliação do ambiente ICMC MLE;
- *Foco*: percepção dos alunos frente à realização de atividades educacionais;
- *Perspectiva*: acadêmica;
- *Contexto*: alunos de graduação.

A partir destas metas, com o intuito de nortear o experimento, questões de pesquisa foram propostas, sendo descritas a seguir:

- *Questão 1*: A utilização do ambiente ICMC MLE ajuda/apoia o ensino e aprendizagem em aulas/cursos presenciais?
- *Questão 2*: As funcionalidades do ambiente ICMC MLE são de fácil utilização, facilitando o acesso, comunicação e colaboração entre aprendizes?
- *Questão 3*: Os aprendizes preferem utilizar um ambiente educacional móvel a um ambiente de aprendizagem tradicional?

Com os objetivos e métricas já definidos, foram definidas as hipóteses de pesquisa, que serão confrontadas ao final do experimento, sendo elas:

- H0: O ambiente ICMC MLE **não** pode ser utilizado como ferramenta de apoio educacional em cursos presenciais de graduação.
- H1: O ambiente ICMC MLE pode ser utilizado como ferramenta de apoio educacional em cursos presenciais de graduação.

A hipótese nula H0 é a hipótese que se desejou rejeitar, e a hipótese alternativa H1 a que se desejou aceitar ao final do experimento. Para conseguir avaliar qual das hipóteses é verdadeira ou não, foram consideradas as seguintes variáveis ao longo do experimento:

- *Variáveis Dependentes*: satisfação dos participantes; percepção dos participantes; e porcentagem de realização das atividades educacionais.
- *Variáveis Independentes*: atividades propostas; experiência dos alunos; ambiente educacional (móvel / tradicional); professor e disciplina do curso presencial; e ambiente de trabalho.

Para a realização do experimento, foram convidados estudantes (de graduação) dos cursos tecnológicos de Sistemas para Internet e de Ciência da Computação, cujo objetivo era realizar e executar tarefas educacionais (leitura de documentos, colaboração e discussão em microblogs, execução de quizz e simulados, entre outras) dentro de um cenário real de uma aula presencial por meio do ambiente ICMC MLE, utilizando dispositivos móveis (Seção 3.2). Ao final, os estudantes responderam a um questionário de satisfação sobre a utilização do ambiente. Uma

vez que os participantes possuem experiências diferentes em relação a ambientes virtuais de ensino, a variável experiência precisa ser tratada e evidenciada ao longo do experimento, evitando assim sua invalidação. Neste sentido, procurou-se formar um grupo de estudantes com experiências balanceadas, tendo como pré-requisitos de participação que os estudantes tivessem experiência com ambientes de aprendizagem. Ainda assim, após a execução do experimento, uma análise estatística foi realizada de modo a verificar se a experiência, dentro do grupo dos estudantes participantes teria, por ventura, influenciado os resultados (Seção 5.4).

3.1 Instrumentação

Para a realização deste experimento, foram utilizados diferentes artefatos como forma de instrumentação. Em um primeiro momento, o ambiente ICMC MLE foi colocado em um servidor online, permitindo que diferentes usuários, principalmente os aprendizes, pudessem realizar seu acesso e login pela web, em qualquer momento e em qualquer local.

Para a realização do experimento, tendo como princípio o contexto da aprendizagem móvel do ambiente ICMC MLE, os aprendizes poderiam acessar o ambiente com o dispositivo móvel de sua escolha, podendo ser um tablet, um smartphone, um notebook, entre outros. Ressalta-se que o acesso poderia ser realizado até mesmo via um desktop convencional, pois o ambiente, sendo responsivo, permite sua utilização a partir de diferentes tipos de dispositivos e resoluções. Os aprendizes deveriam realizar o acesso utilizando seu dispositivo próprio, porém, um laboratório, possuindo tais dispositivos, foi disponibilizado aos alunos, caso porventura, não possuíssem dispositivos móveis para a realização do experimento.

Também foram preparados materiais impressos, específicos para a condução do experimento com o ambiente ICMC MLE. O primeiro material, o roteiro do experimento, foi entregue para cada participante ao início do experimento, tendo como objetivo auxiliar os participantes na realização e execução das atividades, possuindo as seguintes diretrizes: (1) URL de acesso do ambiente; (2) objetivo do experimento; (3) duração das atividades; e (4) a descrição das atividades a serem realizadas. Ressalta-se que alguns materiais educacionais digitais foram utilizados para auxiliar na execução das atividades. Estes materiais (artigos, slides, apresentação) foram populados no ambiente para reproduzir na prática uma atividade educacional. No experimento em questão, foram utilizados documentos relacionados a "Qualidade de Software", pois dizia respeito à disciplina do curso.

As instâncias do experimento foram aplicadas individualmente em relação a cada participante. Para coletar os dados e a percepção dos aprendizes frente à utilização do ambiente ICMC MLE, um questionário online foi desenvolvido, possibilitando aos usuários do experimento preenchê-lo após a realização das atividades. O questionário foi também elaborado de forma a coletar informações específicas relacionadas às experiências e especificidades dos participantes. O questionário aplicado ao final do experimento teve como objetivo geral avaliar a satisfação dos mesmos, juntamente com aspectos específicos da avaliação do experimento.

3.2 Procedimentos

Os procedimentos realizados ao longo de todo o experimento foram divididos em: (1) planejamento; (2) treinamento; (3) execução; e (4) análise.

Planejamento: na fase inicial, o planejamento para um experimento em engenharia de software é fundamental para garantir que os resultados do experimento sejam válidos. Nesta fase, o autor cuidadosamente definiu os objetivos, questões, metas, procedimentos, variáveis, riscos à validade (Seção 3), entre outros aspectos que possibilitam um bom andamento a todo o experimento. Ressalta-se ainda que, ao final da definição do planejamento, um documento escrito foi enviado para um especialista na área de engenharia de software experimental, que o revisou e apontou melhorias.

Treinamento: esta fase teve por objetivo garantir que os participantes estivessem familiarizados com o ambiente, atividades, artefatos e métodos considerados no experimento. O treinamento consistiu em: (1) demonstração do ambiente ICMC MLE, exemplificando as suas funcionalidades educacionais e aplicação prática; e (2) realização de uma atividade similar, demonstrando aos participantes qual seria o grau de dificuldade, podendo assim sanar algumas dúvidas com o instrutor do experimento. Após isso, ao longo do experimento, os participantes não puderam tirar dúvidas e nem recorrer à ajuda do instrutor. Ressalta-se que os aprendizes, após o treinamento, receberam um roteiro impresso com as principais instruções e atividades a serem executadas no ambiente. O treinamento foi planejado para ser executado no tempo máximo de 20 minutos. O autor também realizou testes pilotos, dos quais os dados foram desconsiderados para os resultados finais.

Execução: essa fase consistiu em executar algumas tarefas educacionais (vinculadas ao cotidiano de uma disciplina/curso presencial) por meio de um ambiente de aprendizagem móvel, o ICMC MLE. Tais atividades foram definidas como: (1) acessar e realizar a leitura de documentos e materiais educacionais, vinculadas à disciplina em questão (Ressalta-se que, na ocasião, foram utilizados materiais da disciplina de Engenharia de Software e Hiperídia e Multimídia); (2) colaborar e realizar discussões sobre um tema específico da disciplina por meio de um microblog (o microblog utilizado possuía similaridade com uma rede social); e (3) realizar teste e simulados para fixação do conhecimento. Os testes e simulados também apresentam, após o término, um feedback específico dos erros e acertos com justificativas dos mesmos. Toda a descrição do experimento, juntamente com os detalhes das atividades, serão detalhados na Seção 4. Por fim, ao término da execução das atividades educacionais, os aprendizes realizaram o preenchimento de um questionário online, de modo a obter informações dos participantes sobre suas experiências, opiniões e sugestões com relação à aplicabilidade e utilização do ambiente ICMC MLE.

Análise: Nesta fase, métodos estatísticos foram utilizados para analisar os dados (Seção 5), de modo que os resultados e conclusões não fossem subjetivos. Ressalta-se que, na análise dos dados, somente os dados referentes à fase de execução foram, de fato, considerados.

3.3 Riscos à Validade do Experimento

Ainda na fase de planejamento, o projetista do experimento deve identificar e entender os riscos em relação à validade dos seus experimentos. Esta identificação é importante porque permite entendimento sobre os erros que podem ser cometidos (JURISTO and MORENO, 2013). Nesta seção, destacamos os seguintes riscos: à validade interna, à validade externa, e à validade da construção.

Riscos à validade interna:

- **Aprendizagem:** a utilização do ambiente de aprendizagem móvel ICMC MLE pode não ser totalmente intuitiva. Para minimizar esta problemática, houve uma preocupação de planejar e executar um treinamento com os participantes antes da execução do experimento. Em complementação, todo o material utilizado foi revisado e distribuído aos participantes, garantindo assim, o recebimento de todas as instruções necessárias para a utilização do ambiente e realização do experimento.
- **Conformidade com o estudo original:** podem ter existido discrepâncias entre a fase de planejamento e a etapa de execução do experimento. Neste sentido, houve uma preocupação em se definir cuidadosamente o tempo de treinamento, atividades atribuídas aos participantes, número de participantes, entre outros atributos. Em adição, houve também a realização de um estudo piloto, proporcionando evidenciar melhorias em relação ao planejamento e execução do experimento.
- **Idioma:** o ambiente e todo o material disponível para a aplicação do experimento (formulários, slides, notas de aula e apostilas) foram escritos em português. A ausência do idioma inglês pode prejudicar a replicação e publicações dos resultados em um contexto internacional. No entanto, até o presente momento parte do ambiente já foi

traduzido para o idioma inglês, faltando algumas adaptações na tradução do material de aplicação do experimento.

Riscos à validade externa:

- Número de participantes: o número de participantes do experimento é relativamente pequeno. Apesar do número pequeno de participantes, foi possível a aplicação do experimento com duas turmas distintas, o que permitiu a verificação da convergência dos dados, fornecendo indícios da viabilidade de aplicação do protótipo ICMC MLE. Além disso, pretende-se planejar outros experimentos, em curto prazo, com uma quantidade maior de alunos e com turmas diferentes.
- A experiência dos participantes: o nível de experiência dos participantes poderia influenciar negativamente na realização do experimento. Antes da execução do experimento, os avaliadores identificaram turmas de alunos que já possuíam experiências na utilização de ambientes virtuais de ensino, permitindo assim, ter um grupo homogêneo em relação à experiência de utilização.
- Local do experimento: o ambiente físico deve ser adequado para o experimento, necessitando da presença de dispositivos móveis para a sua realização. Para isso, parte do experimento foi realizado em um laboratório, sem interferência externa e devidamente equipado com computadores e dispositivos móveis com acesso à Internet; a outra parte foi realizada a distância, por meio do acesso a um servidor específico do ambiente ICMC MLE.

Após o planejamento do experimento, foi realizada uma avaliação com um especialista em engenharia de software experimental e também um teste piloto com a equipe de experimentação, no qual os artefatos foram validados e o tempo para condução do experimento foi estimado. Além disso, ajustes nos artefatos foram realizados e alguns aspectos do planejamento foram refinados.

4 Execução do Experimento

Toda a experimentação foi realizada com dois grupos de alunos, do curso de tecnologia de Sistemas para internet do IFSP – Instituto Federal de São Paulo, e com alunos do curso de Ciência da Computação da USP-São Carlos, ambos respectivamente cursando as disciplinas de “Hiperídia e Multimídia” e “Engenharia de Software”.

Uma das principais dificuldades encontradas ao longo do experimento foi incorporar a utilização do ambiente ICMC MLE ao cronograma destas disciplinas. Houve a necessidade de planejar a execução do experimento com o professor responsável pelas disciplinas, pois o experimento não seria realizado ao longo de um dia, mas sim, ao longo de uma semana.

Inicialmente, foi realizado um treinamento por meio da demonstração das funcionalidades do ambiente, juntamente com alguns conceitos básicos e as atividades-exemplos que seriam realizadas posteriormente no experimento. Participaram, no total, 44 aprendizes, sendo 24 da disciplina de “Hiperídia e Multimídia” e 20 da disciplina de “Engenharia de Software”. Utilizou-se duas disciplinas distintas com o propósito de aplicar o ambiente educacional móvel em instituições e aprendizes distintos, tendo como objetivo avaliar sua aplicação prática em relação ao apoio às atividades educacionais do cotidiano dos aprendizes. Ressalta-se que os aprendizes das disciplinas distintas realizaram o mesmo experimento, utilizando os mesmos procedimentos e materiais.

O experimento com os aprendizes foi aplicado em uma semana, sendo aplicado a toda a turma de aprendizes de uma vez, simulando uma aula real. Cada aprendiz teve um tempo estimado de 1 semana para a realização das atividades educacionais com o auxílio do ambiente ICMC MLE. Os aprendizes, ao passarem pelo treinamento, recebiam do avaliador um formulário impresso com o roteiro das atividades a serem executadas e uma breve descrição. Ressalta-se que as mesmas informações foram passadas ao longo do treinamento pelo avaliador do experimento.

Ao longo de toda a realização do experimento, os aprendizes realizaram 3 (três) tipos de atividades distintas relacionadas ao contexto educacional, tendo como apoio o ambiente ICMC

MLE, sendo relacionadas com: (1) acesso à documentação e material didático; (2) colaboração e comunicação entre os aprendizes; e (3) fixação e feedback do conhecimento adquirido. O resumo da descrição destas atividades pode ser visualizado nas Figuras 2, 3 e 4.

Figura 2 – Atividade 1

Tarefa 1 - Leitura do texto/artigo

Um arquivo .pdf será inserido no repositório do ambiente educacional ICMC MLE

Tema do artigo: "Uma Abordagem de Avaliação de Qualidade de Aplicações Web"

Fonte: Elaborada pelo autor do trabalho

A atividade 1 (Figura 2) teve por objetivo fazer com que os aprendizes tivessem acesso ao material didático da disciplina via ambiente ICMC MLE, verificando se tal atividade tradicional nos ambientes virtuais educacionais poderia ser realizada com facilidade por meio de um dispositivo móvel e um ambiente de aprendizagem móvel.

Figura 3 – Atividade 2

Tarefa 2 – Discussão no Microblog

Após a leitura do texto (Tarefa 1), faça:

"Tendo como base os atributos de qualidade interna e externa da norma ISO 9126, indique qual(is) critério(s) são mais difíceis de serem avaliados na prática. Explique. Utilize a sua experiência de programador/desenvolvedor para fazer a discussão"

Obs: Será criado um fórum específico no ICMC MLE para a realização desta discussão.

Fonte: Elaborada pelo autor do trabalho

A atividade 2 (Figura 3) vincula-se à capacidade do ambiente ICMC MLE possibilitar uma comunicação fácil e flexível aos seus usuários. Sendo um ambiente de aprendizagem móvel, o mesmo utiliza-se de uma ferramenta de microblog para a realização das comunicações. Espera-se que nesta atividade os aprendizes possam utilizar de maneira intuitiva o microblog (similar a uma rede social) realizando uma pequena discussão sobre um dos tópicos da disciplina.

Figura 4 – Atividade 3

Tarefa 3 – Fixação do conhecimento

Os alunos, após a realização das tarefas anteriores, deverão responder 4 questões referentes ao tema proposto. O questionário estará disponível no ICMC MLE (Localizado no Quiz da turma – Engenharia de Software). Os alunos terão um feedback imediato dos acertos e erros, juntamente com justificativas.

Fonte: Elaborada pelo autor do trabalho

Na atividade 3 (Figura 4), temos por objetivo verificar se o ambiente ICMC MLE consegue realizar a fixação do conhecimento adquirido pelos aprendizes e também retornar um feedback sobre erros e acertos. Para tal necessidade, os aprendizes realizarão no ambiente um quiz avaliativo com 4 questões, tendo, após a realização do mesmo, um feedback sobre erros e acertos cometidos.

5 Análise dos Resultados

Na fase de análise dos resultados, o autor do texto utilizou a análise descritiva dos dados, tendo como técnicas a utilização de medidas estatísticas descritivas e também a análise gráfica. A utilização da estatística descritiva é útil para descrever características relevantes dos dados obtidos ao longo do experimento. Sua principal finalidade é tentar identificar tendências centrais das variáveis utilizadas, juntamente com os seus tratamentos, nível de dispersão, identificação de pontos fora da curva (conhecidos como *outliers*) e identificação de correlações entre as variáveis.

As métricas identificadas (Seção 3) para avaliar a aceitação do uso do ambiente ICMC MLE pelos alunos foram coletadas por meio de formulários online, sendo analisadas e calculadas posteriormente pelos avaliadores do experimento, tendo ajuda de um especialista da área na hora de avaliar os resultados finais. Em adição, na fase de análise dos dados, também foram levados em consideração os dados obtidos nos questionários de participação e satisfação, tendo como objetivo analisar o perfil e experiências dos alunos, além de identificar sugestões e críticas em relação ao experimento e ao próprio ambiente ICMC MLE.

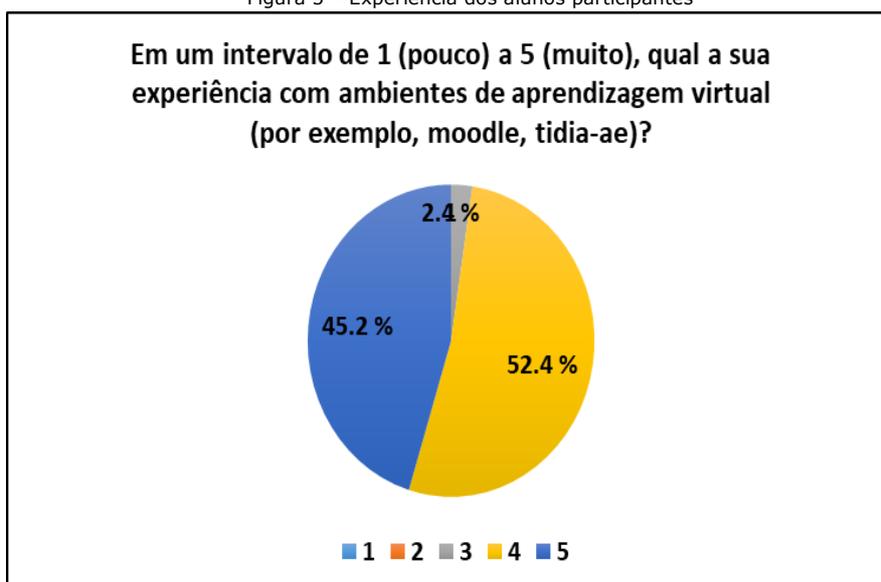
Ainda nesta fase, a correlação entre a experiência dos participantes e a aceitação do ambiente por parte dos alunos também foi calculada. Esta correlação foi realizada para verificar se realmente houve influência do ambiente ICMC MLE ao longo das execuções das atividades educacionais, ou se foi a experiência dos participantes que influenciou no resultado de aceitação sobre o ambiente educacional.

5.1 Experiência dos Participantes

Um ponto importante do experimento é conhecer os participantes em relação ao seu nível de experiência com o contexto de aplicação do experimento, analisando e verificando se pode ou não ter havido alguma influência sobre os dados finais. O autor demonstra, pela Figura 5, as características dos participantes em relação a sua experiência com ambientes de aprendizagem virtual.

Pela Figura 5, nota-se que a maioria dos participantes possui uma experiência alta (níveis 4 e 5) em relação a ambientes de aprendizagem.

Figura 5 – Experiência dos alunos participantes

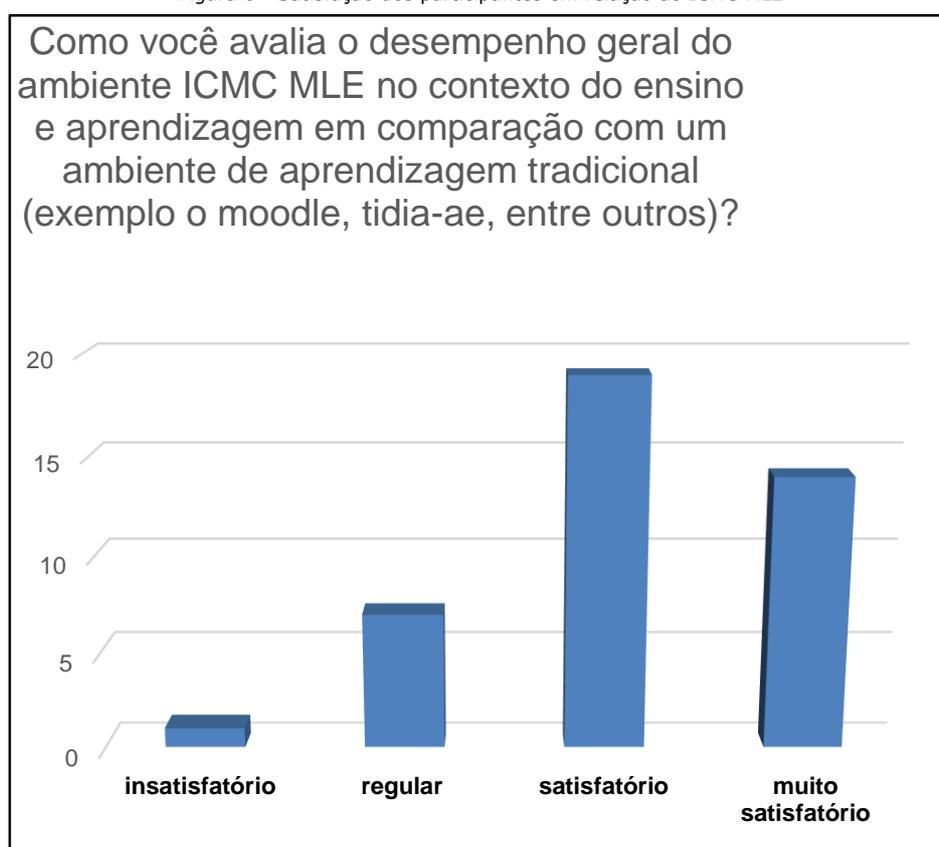


Fonte: Elaborada pelo autor do trabalho

5.2 Satisfação do ICMC MLE

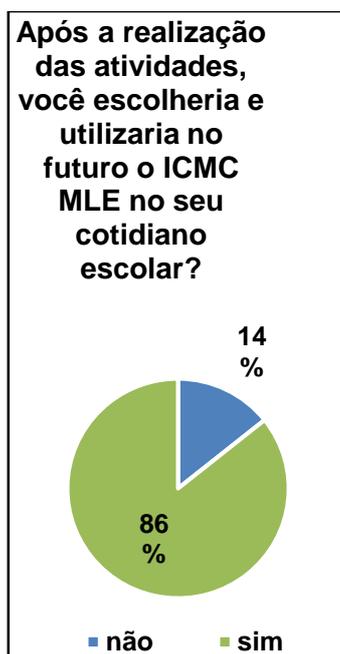
Em relação aos dados obtidos pelos questionários, foi possível também analisar a satisfação dos participantes em relação à utilização prática do ambiente ICMC MLE. Os alunos participantes tiveram uma resposta positiva ao seu uso, indicando, de modo geral, que o ambiente pode ser utilizado na prática, no cotidiano dos alunos em relação ao apoio a disciplinas presenciais, possibilitando maior comodidade e flexibilidade ao acesso e a sua utilização. De acordo com as Figuras 6 e 7, é possível verificar que o ambiente possuiu um bom desempenho ao longo do experimento e que os alunos utilizariam o ambiente na prática.

Figura 6 - Satisfação dos participantes em relação ao ICMC MLE



Fonte: Elaborada pelo autor do trabalho

Figura 7 – Aceitação de utilização prática em relação ao ICMC MLE



Fonte: Elaborada pelo autor do trabalho

Os participantes destacaram como pontos positivos do aplicativo: facilidade de uso e conveniência de um dispositivo móvel; funcionalidades que apoiam diretamente as atividades educacionais, relacionadas à notificação, colaboração/comunicação e feedback educacional. Também destacaram pontos positivos em relação a: (1) design fácil e interativo; (2) funções claras e intuitivas; (3) ambiente leve em relação ao processamento; (4) condizente com o contexto da aprendizagem móvel; e (5) conjunto de funcionalidades educacionais que auxiliam e apoiam os aprendizes.

De modo geral, como aspectos negativos, os participantes apontaram a falta de e a necessidade de melhorias em relação a: (1) reestruturar o microblog em categorias e possibilitar uma pesquisa nos tópicos; (2) deixar o layout do microblog mais parecido com o de uma rede social; (3) permitir mensagens privadas no microblog; (4) avisos e notificações via SMS; (5) funcionalidade de auto-completar as mensagens (similar aos aplicativos nativos); e (6) disponibilização do ambiente para sistemas nativos como Android e IOS.

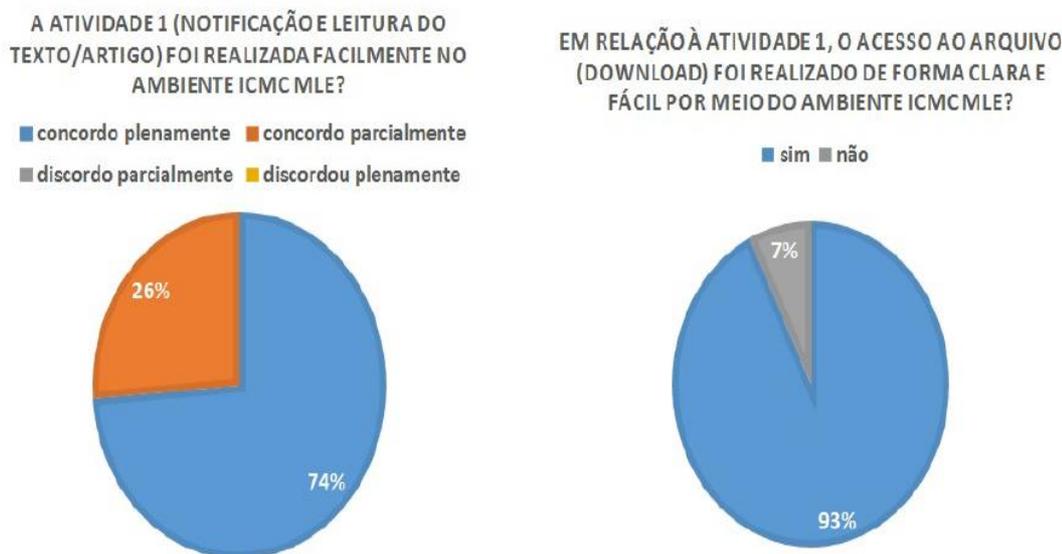
5.3 Cobertura e Notas em Relação às Atividades Executadas

Nesta seção, foi computada a satisfação dos participantes em relação às atividades executadas pelo ambiente ICMC MLE, possibilitando assim, avaliar o desempenho do ambiente de aprendizagem móvel frente a atividades reais do cotidiano dos aprendizes. A satisfação dos aprendizes foi calculada por meio de alternativas de múltiplas escolhas indicadas pelos participantes após a realização das atividades. Ressalta-se que, além dos questionários de múltipla escolha, os participantes tinham acesso a um "campo descritivo", onde poderiam relatar pontos positivos e negativos em relação à execução das atividades. As Figuras 7, 8 e 9 mostram os resultados desta análise.

É possível observar, pela Figura 7, que a primeira atividade, sendo relacionada ao acesso e notificação de documentos e arquivos educacionais (relevantes ao contexto de aulas e disciplinas presenciais) foi executada e percebida facilmente pelos aprendizes por meio do ambiente de aprendizagem móvel. Podemos notar que a grande maioria conseguiu executar a atividade, tendo

críticas positivas em relação aos mecanismos e funcionalidades desta atividade, proporcionando maior comodidade e flexibilidade ao contexto dos aprendizes.

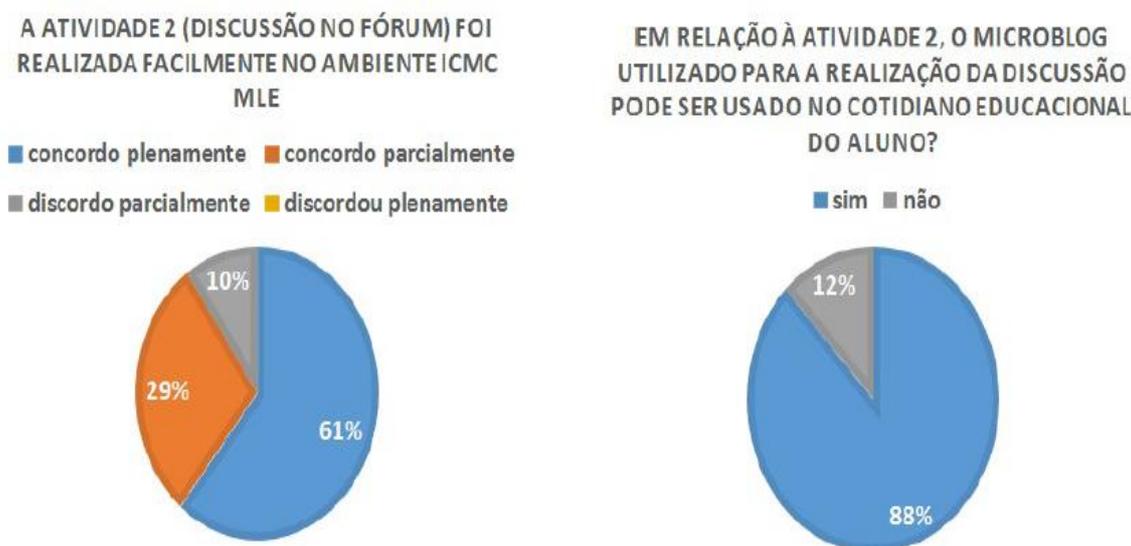
Figura 7 – Resultados da análise da atividade 1



Fonte: Elaborada pelo autor do trabalho

Em relação à atividade 2 – comunicação e discussão via um microblog (Figura 8), diferentemente da atividade 1, é possível verificar uma pequena porcentagem de participantes que indicaram um “desacordo parcial” em relação à facilidade de executar tal atividade. Mesmo sendo uma porcentagem pequena, é importante ressaltar os comentários que foram realizados. Muitos indicaram uma falta de familiaridade com essa forma de comunicação via microblog. Mesmo sendo semelhante à de uma rede social, muitos não estavam habituados, tendo maior familiaridade com fóruns tradicionais.

Figura 8 – Resultados da análise da atividade 2



Fonte: Elaborada pelo autor do trabalho

Apesar deste indício, a maioria dos aprendizes conseguiram participar com colaborações e discussões em relação ao tema da disciplina em questão, indicando, via Figura 9, a possibilidade de utilizar a funcionalidade do ICMC MLE no cotidiano.

Figura 9 – Resultados da análise da atividade 3



Fonte: Elaborada pelo autor do trabalho

Por fim, é possível verificar, pela Figura 9, que também houve facilidade e aceitação em relação à atividade 3, relacionada principalmente com o feedback educacional dos aprendizes, sendo realizada por meio de quizzes e simulados. Nesta atividade, foram incorporadas diversas críticas positivas, ressaltando a importância de ter uma funcionalidade flexível e que, ao mesmo tempo, permite realizar a incorporação do conhecimento de forma fácil e rápida.

Por meio das análises obtidas, é possível concluir que as atividades propostas para serem executadas com o auxílio do ambiente ICMC MLE foram realizadas com sucesso pelos aprendizes. Em sua maioria, destacaram facilidades e comodidades na sua realização, destacando também aspectos positivos e negativos em relação a sua execução na prática, possibilitando ao ambiente ser utilizado como forma de apoio ao ensino presencial, possuindo aspectos relacionados à notificação, acesso, colaboração, comunicação, feedback de conhecimento em relação às práticas educacionais.

6 Conclusão

Neste trabalho, foi realizado um experimento com o ambiente e aprendizagem móvel denominado ICMC MLE. Este experimento teve por objetivo descrever as experiências, benefícios e limitações em relação à utilização do ambiente em um cenário real e prático, dentro da sala de aula. O experimento foi planejado e executado seguindo diretrizes bem definidas. Os resultados e análises gerados pelo experimento possibilitaram avaliar se o ambiente ICMC MLE pode ser aplicado para apoiar disciplinas e cursos presenciais por meio da percepção de aprendizes. Ao final do experimento, a análise descritiva e estatística mostrou que o ambiente ICMC MLE apresenta uma boa percepção e aceitação pelos aprendizes, podendo ser utilizado em um contexto real de ensino e aprendizagem.

Os aprendizes participantes do experimento tiveram que executar algumas atividades educacionais vinculadas ao cotidiano de uma disciplina/curso presencial, como, por exemplo acessar documentos e materiais de aula, enviar mensagens e colaborar via um *microblog*, e realizar testes e simulados avaliativos. Após a execução, os aprendizes preencheram um questionário online e fizeram algumas considerações sobre as atividades realizadas por um ambiente de aprendizagem móvel (destacando pontos positivos, negativos, limitações e

melhorias). Por fim, os mesmos indicaram a sua percepção e aceitação em relação à utilização ou não do ambiente. A maioria aprovou o ambiente em seu uso prático e voltariam a utilizá-lo se tivessem a oportunidade.

Pode-se concluir que existem indícios de que o ambiente ICMC MLE pode ser utilizado como forma de apoiar o ensino e aprendizagem em disciplina/cursos presenciais, tendo uma boa aceitação por parte dos aprendizes. A maioria dos aprendizes conseguiram realizar atividades educacionais relacionadas com acesso de documentos, colaboração em *microblog*, execução de testes e simulados, e obtenção de feedback educacional. Apesar dos indícios apresentados, o estudo deverá ser replicado de modo que sejam verificados e generalizados os resultados obtidos, tendo uma amostra maior e mais homogênea.

Como trabalho futuro, o autor pretende replicar o experimento com um número maior de participantes em disciplinas de cursos de graduação que não estejam vinculados somente a área da computação e informática, aumentando o número da amostra, juntamente com a homogeneidade de experiência. O autor também pretende definir e planejar o experimento tendo como público alvo os professores e monitores/tutores, verificando se as funcionalidades presentes no ICMC MLE (exemplo: inserção de presenças, quadro de notas, construção de avaliações, montagem de avisos da disciplina, entre outras), estão de acordo com as necessidades e aplicações práticas de um professor, podendo assim, ter também a percepção e verificação da aceitação por parte destes usuários.

Referências

- BASILI, V. R. Applying the goal/question/metric paradigm in the experience factory. Chapter 2 in Software Quality Assurance and Measurement: A Worldwide Perspective, Norman Fenton, Robin Whitty, and Yoshinori Lizuka (editors), ISBN: 1850321744, International Thomson Publishing, London, UK, 1996.
- DUARTE FILHO, N. F.; BARBOSA, E. F. A Contribution to the Establishment of Reference Architectures for Mobile Learning Environments. *IEEE-RITA*, v. 10, p. 234-241, 2015.
- DUARTE FILHO, N. F.; BARBOSA, E. F. A Service-Oriented Reference Architecture for Mobile Learning Environments. In: 2014 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE), 2014, Madrid. *IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*, 2014. p. 1-6. 2014.
- DUARTE FILHO, N. F.; FRONZA, L. B.; BARBOSA, E. F. Contributions for the Architectural Design of Mobile Learning Environments. *IADIS International Journal on WWWInternet*, v. 12, p. 94-112, 2014.
- EBNER, M. (2009) Introducing live microblogging: How single presentations can be enhanced by the mass. *Journal of research in innovative teaching*, 2, 1, pp. 108-119, 2009.
- ERL, T. *Soa: principles of service design*. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2008.
- JURISTO, N.; MORENO, A. M. *Basics of software engineering experimentation*. Springer Science & Business Media. 2013.
- Kraut, Rebecca (Ed.). *Policy guidelines for mobile learning*. UNESCO, 2013.
- KUKULSKA-HULME, A.; TRAXLER, J. Mobile teaching and learning. In: *Js Mobile teaching and learning*. p. 25-44. 2005.
- MARTIN, S., P.; CASTRO, M. M2Learn: Towards a homogeneous vision of advanced mobile learning development. In *Education Engineering (EDUCON)*, 2010 IEEE (pp. 569-574). IEEE.
- MINOVIC, M.; STAVLJANIN, V.; MILOVANOVIC, M.; STARCEVIC, D. Usability Issues of e-Learning Systems: Case-Study for Moodle Learning Management System. In *Proceedings of the OTM Confederated international Workshops and Posters on the Move To Meaningful internet Systems: 2008 Workshops*, Lecture Notes In Computer Science, vol. 5333. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 561--570. 2008.

NESTEL, D.; NIG, A.; GRAY, K.; HILL, R.; VILLANEUVA, E.; KOTSANAS, G. Evaluation of mobile learning: Students' experiences in a new rural-based medical school. BMC Medical Education, 10, 57-79. doi:10.1186/1472-6920-10-57. 2010.

OZDAMLI, F.; CAVUS, N. Basic elements and characteristics of mobile learning. Procedia-Social and Behavioral Sciences, v. 28, p. 937-942, 2011.

Recebido em fevereiro de 2018

Aprovado para publicação em julho de 2018

Nemésio Freitas Duarte Filho

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo - IFSP
São Paulo, Brasil, nemesio@ifsp.edu.br