

## A ESTRATÉGIA DE INTEGRAÇÃO DE TECNOLOGIA NA EDUCAÇÃO DO GRUPO DE TRABALHO EM EXPERIMENTAÇÃO REMOTA MÓVEL (GT-MRE)

Juarez Bento da Silva<sup>1</sup>

Simone Meister Sommer Bilessimo<sup>2</sup>

Karmel Cristina Nardi da Silva<sup>3</sup>

### RESUMO

As Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) se converteram em um importante motor da vida cotidiana e da atividade econômica. Para as gerações mais jovens, o uso destes recursos é habitual e cotidiano. A necessidade de integração das TIC no âmbito da educação é um claro reflexo destas tendências, porém, o uso proveitoso das tecnologias não depende somente de sua disponibilidade, e sim também da familiaridade dos usuários em seu manuseio e principalmente do que elas podem aportar nos processos de ensino e aprendizagem. Neste documento é apresentado o trabalho desenvolvido pelo Grupo de Trabalho em Experimentação Remota Móvel (GT-MRE), do Laboratório de Experimentação Remota (RExLab), da UFSC. O GT-MRE buscar promover a integração da tecnologia no contexto da Educação, contando com uma estratégia própria e inovadora para consecução dos seus objetivos. Com uma arquitetura implementada que privilegia a Experimentação Remota Móvel (MRE), o projeto utiliza recursos *open source* e experimentos remotos de baixo custo desenvolvidos no RExLab. Estruturado em dois eixos: um que visa a capacitação dos docentes em relação às tecnologias e outro que promove a integração das tecnologias nas atividades didáticas o piloto atualmente é desenvolvido na Educação Básica e no Ensino Superior.

**Palavras-chave:** Experimentação Remota, *m-learning*, Conteúdos digitais abertos.

---

<sup>1</sup> Doutor em Engenharia e Gestão do Conhecimento- Universidade Federal de Santa Catarina

<sup>2</sup> Doutora em Engenharia de Produção- Universidade Federal de Santa Catarina

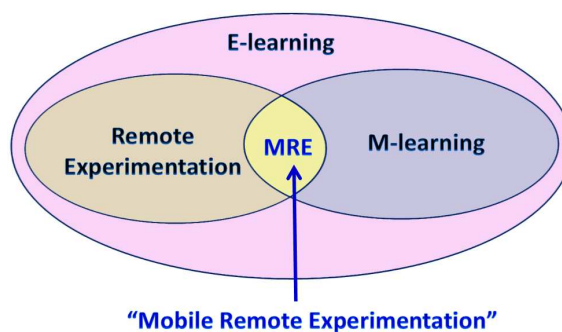
<sup>3</sup> Mestranda em Tecnologias da Informação e Comunicação- Universidade Federal de Santa Catarina

## 1. Introdução

Ao pensar em tecnologia aplicada a educação, é importante estabelecer uma compreensão sobre a influência tecnológica como uma ferramenta para aumentar a qualidade da formação prática dos alunos, despertando maior interesse e dinamizando os processos de ensino e de aprendizagem.

O presente artigo propõe a promoção da integração das TIC na educação através da utilização da experimentação remota móvel, com foco nas disciplinas das áreas STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática). O GT-MRE busca proporcionar um ambiente educacional que integra ambiente virtual de ensino e aprendizagem através da disponibilização de conteúdos didáticos abertos online, acessados preferencialmente por dispositivos móveis e complementados pela interação com experimentos remotos. O fator diferenciador e inovador do projeto, reside na experimentação remota móvel (vide Figura 01).

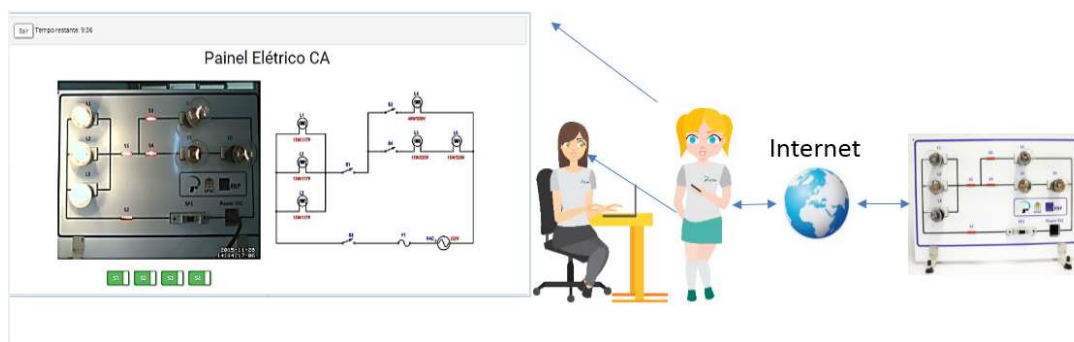
**Figura 01 - Experimentação Remota Móvel - MRE**



Fonte: Adaptado de Costa (2005).

Um experimento remoto é aquele em que os elementos são reais, ou seja, a partir de uma interface virtual, as experiências realizadas pelos usuários efetuadas em um laboratório físico real. A figura 02 ilustra o processo de funcionamento de um experimento remoto. (SILVA, 2007)

**Figura 02: Exemplo de acesso à experimento remoto**



Em um laboratório remoto os usuários são capazes de trabalhar com equipamentos e dispositivos para observar as atividades através de uma câmera web, a partir de dispositivos móveis ou de computador. Isto atribui aos estudantes de um ponto de vista real do comportamento de um sistema e lhes permite acessar os recursos disponíveis em um laboratório remoto a partir de qualquer sitio e em qualquer momento que necessitem. Além disso, os laboratórios remotos se constituem em uma ferramenta útil, em termos financeiros, na medida em que podem ser compartilhados com diversas instituições de ensino. (SILVA; ROCHADEL; MARCELINO, 2012)

Assim, a partir da MRE e sua aplicação, principalmente nas áreas STEM, se estará buscando suprir a necessidade de proporcionar ambientes de ensino e aprendizagem mais atrativos para o ensino das STEM, despertando maior interesse nos assuntos e estimulando estudantes a ingressarem em carreiras das áreas das engenharias e tecnologia.

Em termos de Brasil, percebemos muitas carências na infraestrutura, principalmente, nas escolas de Educação Básica da rede pública (146.718 escolas). Por exemplo, 9% das escolas dispõe de Laboratórios de Ciências e mais da metade das escolas (55%) não dispõe de Laboratórios de Informática, sem contar que, estas escolas dispõem em média de 7,4 computadores/escola para uso dos alunos. (INEP/MEC, 2015)

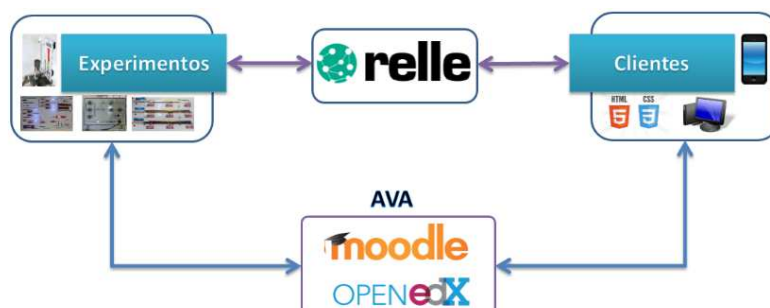
Diante deste contexto que apresenta, de um lado, as carências de infraestrutura nas escolas, representadas pela baixa quantidade de computadores para uso dos alunos, de laboratórios de informática e de laboratórios de ciências, e do outro, a disponibilidade de dispositivos móveis, nas mãos dos alunos e a conectividade

existente. Foi desenvolvido o GT-MRE, a fim de aproveitar estas oportunidades e buscar ofertar uma solução que contempla atividades práticas laboratoriais, através da experimentação remota, utilizando dispositivos móveis e apoiada por conteúdos didáticos digitais abertos.

## 2. Contexto e Metodologia

O GT-MRE representa uma iniciativa de integração da tecnologia na educação, nos diversos níveis de ensino. O piloto do GT-MRE é constituído por uma plataforma computacional formada pelos experimentos remotos, pelo Ambiente de Aprendizagem com Experimentos Remotos, ou RELLE, (do inglês *Remote Labs Learning Environment*) e pelo Ambiente Virtual de Ensino e de Aprendizagem (AVEA). A Figura 03 mostra uma visão macro do GT-MRE.

Figura 03: Visão macro do GT-MRE



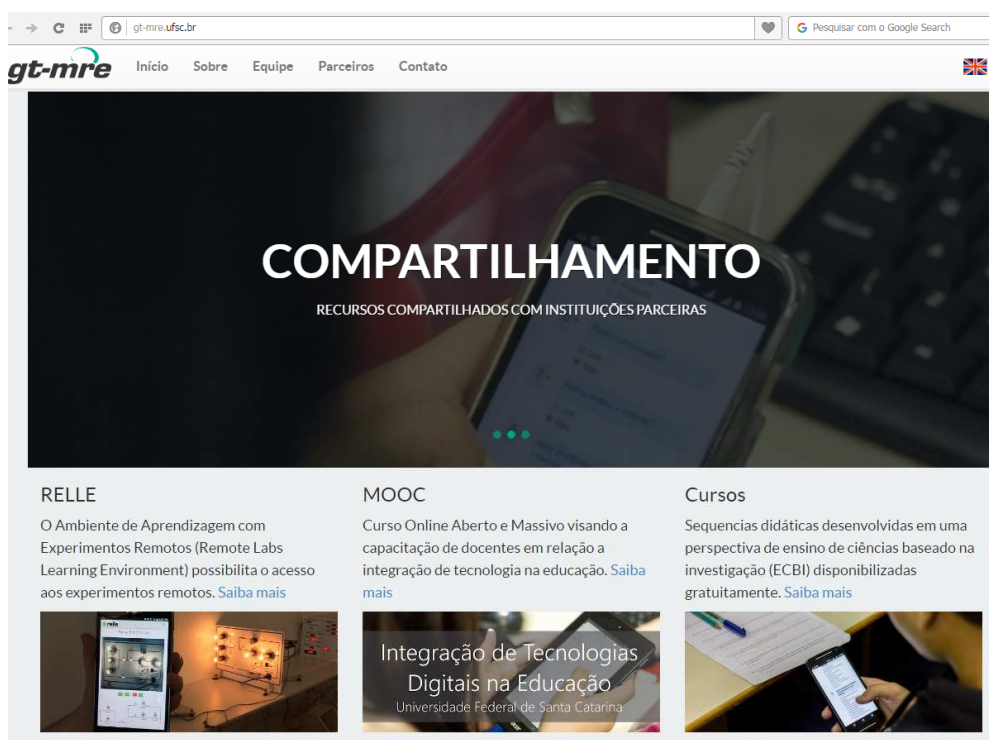
Visando dar suporte técnico, didático, metodológico e pedagógico ao piloto desenvolvido, optou-se pela produção e utilização de conteúdos digitais abertos (técnicos e pedagógicos) e para tal utiliza-se as plataformas Moodle, para as “Classes Experimentais” e “Sequencias Didáticas” e OpenEdX para o MOOC (Curso Online Aberto e Massivo/*Massive Open Online Course*).

O objetivo desses conteúdos é facilitar a integração dos recursos proporcionados pelo GT-MRE nos planos de aulas de cursos ou disciplinas em diversos níveis de ensino. Assim, cada experimento remoto acompanha, para os diversos níveis

de ensino que atende (Educação Básica, Ensino Técnico e Ensino Superior), o manual técnico do experimento, guias de aplicação, para orientação dos docentes em relação ao potencial de uso dos recursos e exemplos de planos de aulas mediados pela tecnologia.

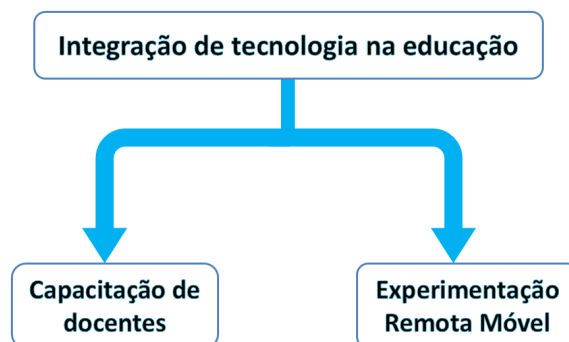
Uma vez que, a opção em oferecer conteúdo didáticos trata-se de uma estratégia com vistas à validação e testes do serviço, por parte dos docentes e alunos das escolas, tornou-se importante oferecer um sistema para gestão de cursos ou de disciplinas. A Figura 04 apresenta a tela inicial do GT-MRE.

**Figura 04 – Tela de acesso ao GT-MRE**



Fonte: <http://gt-mre.ufsc.br>

Para consecução dos objetivos propostos as ações do projeto foram estruturadas em dois eixos: um formativo que visa a capacitação dos docentes em relação às tecnologias e outro de integração das tecnologias nas atividades didáticas. Vide Figura 05.

**Figura 05 – Estratégia do GT-MRE**

Buscando contemplar as ações realizadas nos dois eixos propostos, pensou-se metodologicamente no agrupamento das atividades a partir de quatro linhas estratégicas, como segue: Relacionadas aos docentes; Relacionadas aos estudantes; De infraestrutura nas escolas participantes e De infraestrutura e capacidade para provimento dos serviços proporcionados pelo GT-MRE.

### ***2.1 Estratégias relacionadas aos docentes***

Para dar suporte aos objetivos traçados, relacionados a validação dos serviços disponibilizados pelo GT-MRE, esta “Linha Estratégica” contempla a elaboração, disponibilização e realização de cursos, oficinas, minicursos, palestras com os docentes das IE participantes do projeto e disponibilização de MOOC.

As oficinas, cursos, minicursos e palestras objetivam capacitar e motivar os docentes para o uso dos recursos e serviços proporcionados pelo GT-MRE e sua integração nos processos de ensino e de aprendizagem. Por exemplo, são realizadas oficinas e cursos sobre a plataforma Moodle e também relacionadas a construção de material didático para uso das disciplinas por parte dos docentes. Já o MOOC desenvolvido (Figura 06) e versa sob integração de tecnologia na educação.

**Figura 06 – Interface do MOOC**



Fonte: <http://mooc.rexlab.ufsc.br/>

Antes de iniciar as ações formativas buscou-se perceber o conhecimento dos docentes, em relação ao uso das novas tecnologias da informação e comunicação no processo de ensino e de aprendizagem. Para este fim a opção recaiu na construção do TPACK (Conhecimentos Tecnológicos, Pedagógicos e de Conteúdo) dos docentes envolvidos no projeto. O modelo TPACK se constitui em um modelo teórico interessante para uma integração eficaz das tecnologias nos processos de ensino e de aprendizagem. Reconhece a importância dos três componentes fundamentais: conteúdo, pedagogia e tecnologia, focando-se nas múltiplas interações que existem entre eles. (KOEHLER, MISHRA, 2008)

Também são utilizadas entrevistas e questionários. As entrevistas estruturadas, a partir de roteiro desenvolvido e validado previamente e entrevistas não estruturadas ou livres. Já os em relação aos questionários, foram aplicados três. Um denominado “Perfil Docente” composto por questões 20 que buscam caracterizar o perfil dos docentes participantes do projeto aplicado aos docentes do Ensino Médio. Um segundo questionário, denominado Questionário TPACK composto de 36 itens de auto relato de mensuração dos professores, a respeito da percepção dos docentes sobre o ensino e a

**Revista Tecnologias na Educação- Ano 8-Número/Vol.17- Dezembro-2016-  
tecnologiasnaeducacao.pro.br / tecedu.pro.br**

tecnologia e um terceiro mais focado no uso da experimentação remota, sendo composto por 16 (dezesseis), aplicado aos docentes do Ensino Fundamental. Em relação aos docentes do Ensino Superior foram utilizadas entrevistas.

O Questionário TPACK foi construído tomando como referência a pesquisa intitulada “Survey of Teachers Knowledge of Teaching and Technology” elaborada por Denise Schmidt et al. (2009) que é uma pesquisa, composta de 54 itens de auto relato de mensuração dos professores, a respeito da percepção dos docentes sobre o ensino e a tecnologia.

## ***2.2 Estratégias relacionadas aos estudantes***

Esta linha estratégica contempla questionários e pesquisas que buscam identificar o perfil dos alunos participantes do projeto, sua percepção quanto às possíveis carreiras profissionais que pretendem buscar e também conhecer sua satisfação em relação ao uso dos recursos tecnológicos disponibilizados, no âmbito do GT-MRE.

Foram elaborados quatro questionários, denominados Perfil dos Estudantes, Experiência de Ensino, Perfil Tecnológico e Satisfação de Uso e Pesquisa Vocacional, que foram aplicados aos alunos participantes do projeto. O primeiro, aplicado aos alunos do Ensino Médio e Ensino Superior, tem o objetivo de identificação do perfil dos estudantes e dados cadastrais que estarão disponíveis no AVA do projeto. O segundo questionário, aplicado no Ensino Médio e Ensino Superior, busca avaliar a utilização dos recursos disponibilizados, por parte dos alunos, mediante fatores tais como: usabilidade, percepção de aprendizagem, satisfação e utilidade. O terceiro questionários denominado Perfil Tecnológico e Satisfação de Uso, para aplicação no Ensino Fundamental.

O quarto questionário, denominado Pesquisa Vocacional, é apenas um instrumento de autoconhecimento para buscar auxiliar o aluno a refletir sobre a sua escolha profissional. Ao final de cada período letivo ou de aplicação do projeto pretende-se aplicar novamente o questionário para verificar possíveis alterações em



relação as áreas previamente escolhidas e assim tentar mensurar a efetividade das ações realizadas no tocante a tendência dos alunos para as áreas das engenharias e tecnologia.

### ***2.3 Estratégias de infraestrutura nas escolas participantes***

O sucesso para integração das TIC na educação passa obrigatoriamente pela disponibilidade de infraestrutura tecnológica das escolas. Uma vez que, são conhecidas e foram exploradas neste documento as carências de infraestrutura, principalmente nas escolas da rede pública de ensino. Nesta linha estratégica é efetuado o mapeamento de infraestrutura de TI e parque de equipamentos e serviços relacionados, nas IE participantes do projeto.

### ***2.4 Da infraestrutura e capacidade para provimento dos serviços proporcionados pelo GT-MRE***

Esta linha estratégica objetiva a validação dos serviços em cenários de uso reais em relação aos a usabilidade e potencial de uso dos recursos e serviços disponibilizados pelo GT-MRE. A avaliação da usabilidade, do GT-MRE, está diretamente relacionada a aceitação dos serviços, recursos e ferramentas pelos usuários.

Os cenários utilizados nas avaliações de usabilidade foram as escolas de Educação Básica e Instituições de Ensino Superior, através de classes experimentais. Nas escolas de Educação Básica, as intervenções foram acompanhadas pela equipe do RExLab, a partir de conteúdos didáticos contemplando o uso dos recursos disponibilizados construídos pelos docentes das escolas, após capacitações realizadas. As aplicações foram efetuadas com os estudantes em salas de aulas, e também com atividades extraclasse. Nas instituições de Ensino Superior as atividades foram assistidas à distância e reportados os feedbacks dos docentes e estudantes em formulários no ambiente virtual de aprendizagem.

Os instrumentos utilizados para fins de percepção e obtenção de feedback

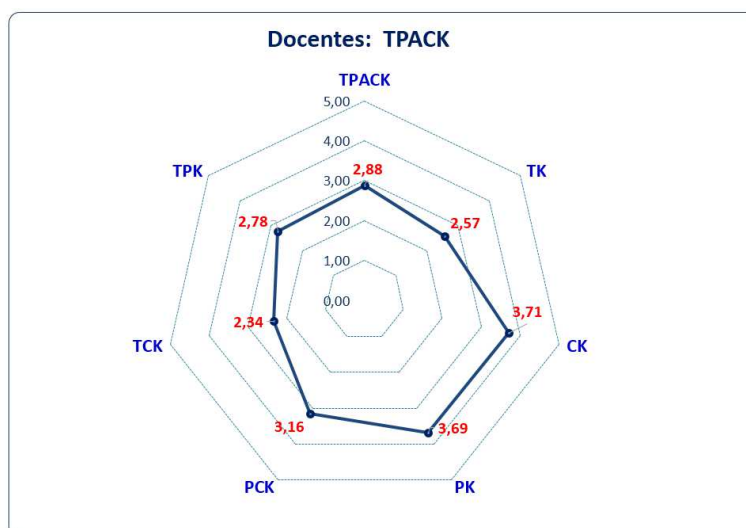
relacionados à usabilidade e para buscar conhecer a satisfação dos usuários em relação ao uso dos serviços e recursos tecnológicos disponibilizados, no âmbito do GT-MRE contemplou os questionários, denominados Usabilidade SUS, Experiência de Ensino, Perfil Tecnológico: Experimento remoto e Experiência de Uso do Experimento Remoto: Professor que foram aplicados aos alunos das escolas das IE participantes do projeto.

#### 4. Reflexões

Atualmente o GT-MRE disponibiliza um portfólio de serviços (experimentos remotos e conteúdos didáticos digitais para dar suporte à MRE), que foram definidos conjuntamente com docentes de instituições de ensino parceiras. Assim os testes de campo e validação são efetuados com docentes e alunos destas instituições, o que compreende atualmente um número de 4.897 (363 docentes e 4.534 alunos) potenciais usuários trabalhando na validação da plataforma, distribuídos em 04 escolas de Educação Básica, 01 de Ensino Técnico e 04 instituições de Ensino Superior.

A Figura 07 apresenta os escores médios, em uma escala de Likert de cinco pontos, para os 226 professores que responderam o questionário TPACK. Estes docentes concluíram a etapa de capacitação semipresencial do projeto.

**Figura 07 – TPACK (Conhecimento Tecnológico Pedagógico de Conteúdo)**



O escore médio TPACK (Conhecimento Pedagógico do Conteúdo Tecnológico) foi de 2,88 (desvio padrão de 0,16 e coeficiente de variação do DP de 4,5%), ou seja, um escore com tendência negativa. Nas subescalas que envolveram tecnologia os escores foram mais baixos: 2,57 (TK, Conhecimento Tecnológico), 2,34 (TCK, Conhecimento Tecnológico de Conteúdo) e 2,78 (TPK, Conhecimento Tecnológico Pedagógico). Já as escalas que envolveram os conhecimentos de conteúdo e pedagógico os escores foram mais altos: 3,71 (CK, Conhecimento de Conteúdo), 3,69 (PK, Conhecimento Pedagógico) e 3,16 (PCK, Conhecimento Pedagógico de Conteúdo). São dados que reforçar a convicção do projeto em inserir do projeto ações de capacitação dos docentes.

O questionário de perfil dos docentes foi respondido por 252 docentes e dentre as 20 questões. Dentre as respostas chamou atenção o fato de que 26,5% dos professores afirmara que trabalham em duas escolas ou mais, 84,4% dedicam 40h semanais ou mais as aulas. Também que apenas 21,5% fez algum curso específico para uso de computador e Internet.

Em relação aos alunos os dados coletados para os quatro questionários, denominados Perfil dos Estudantes e Experiência de Ensino (Ensino Médio e Ensino Superior), Perfil Tecnológico e Satisfação de Uso (Ensino Fundamental) e Pesquisa Vocacional (Ensino Médio) que foram aplicados aos alunos das escolas das IE participantes do projeto. A seguir serão apresentadas alguns dados selecionados dos diversos questionários.

Em relação ao Ensino Fundamental 72 alunos responderam as 13 questões, seis delas, a fim de traçar seu perfil tecnológico e sete buscando identificar o grau de satisfação com o uso do experimento remoto nas aulas de Ciências. Questionados “Onde tem maior acesso a um computador?”, 57%, responderam “em casa”. Em seguida, 31% responderam ter maior acesso pelo celular, demonstrando, aqui, que eles utilizam os celulares smartphones para executar aplicativos e realizar consultas semelhantes às obtidas com o computador. Em questão relativa à aprendizagem percebida, 79% dos alunos concordam que aprenderam de forma mais fácil com o uso

**Revista Tecnologias na Educação- Ano 8-Número/Vol.17- Dezembro-2016-  
tecnologiasnaeducacao.pro.br / tecedu.pro.br**

do experimento remoto. Um total de 91% acreditam que é fácil de acessar o experimento remoto.

Em relação ao Ensino Médio responderam os questionários 456 alunos de três escolas de Educação Básica da rede pública. Entre os respondentes 84,91% declararam que dispõe de acesso à Internet e 67,92% que preferem o acesso através de dispositivos móveis. Sobre os experimentos remotos 90,1% apontaram como muito importante a possibilidade de visualizá-los e controlá-los de qualquer lugar e 91,05% destacaram como ponto positivo, a flexibilidade pois podem acessar a qualquer hora de qualquer local. Para 85% dos estudantes a experimentação remota oportuniza acesso a práticas laboratoriais, pois algumas escolas não possuem laboratório e 84,35% assinalaram que o experimento remoto estimula um estudo mais autônomo;

No Ensino Superior responderam 137 alunos de oito turmas de cursos nas áreas das engenharias em quatro IES (2 públicas e 2 privadas). Todos os entrevistados declararam que dispõe de acesso à Internet, sendo que 56,06% declararam que preferem o acesso através de dispositivos convencionais. Os estudantes concordam que: “a experimentação remota democratiza o acesso a práticas laboratoriais, considerando que algumas escolas não possuem laboratórios físicos” (90%); “a separação entre os estudantes e o experimento estimula a reflexão dos estudantes, pois, é preciso concentrar-se mais no experimento e na teoria” (68%) e “o experimento remoto possibilita o reforço do conhecimento teórico” (92%).

Embora tenha sido apresentada uma pequena amostragem dos questionários aplicados, é possível perceber coerência entre a proposta de integração do GT-MRE e os dados mostrados. A necessidade de capacitação dos docentes ficou evidente, assim como, a tendência dos estudantes pela utilização de dispositivos móveis para acesso à Internet.

## **5. Conclusões e Direções Futuras**

As TIC são parte integrante da sociedade em que vivemos e tem impactado no modo de vida das pessoas, pois, Smartphones, notebooks e uma infinidade de aparatos e

dispositivos computacionais rodeiam nossas atividades, alcançando inevitavelmente precisam alcançar o âmbito educacional. A apropriação destas tecnologias dinamiza os processos de ensino e de aprendizagem fazendo com que estes não se encontrem limitados ao tempo e ao espaço da sala de aulas. É o conceito de ubiquidade em um contexto de uma sociedade que aprende e absorve dados e informações a toda hora e em todo lugar, com efeitos diretos na forma com a qual se deve encarar o ensino e a aprendizagem.

A ideia principal ao desenvolver o GT-MRE, foi a de proporcionar um ambiente educacional que pudesse integrar ambiente virtual de ensino e de aprendizagem através da disponibilização de conteúdos didáticos abertos online, acessados por dispositivos móveis e complementados pela interação com experimentos remotos. Espera-se com o GT-MRE, desenvolver recursos que possam favorecer a integração de tecnologia na educação e então compartilhar a experiência e todos os conteúdos didáticos e tecnologias geradas com outras instituições de ensino interessadas em replicar o modelo, e a expertise adquirida a partir da execução deste projeto.

### **Agradecimentos**

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), Rede Nacional de Ensino e Pesquisa (RNP) e Ministério da Educação (MEC), pelos apoios que contribuem para subsidiar a realização do Programa de Integração de Tecnologia na Educação do RExLab.

### **Referências**

**COSTA, R. Tele-Experimentação Móvel (Mobile Remote Experimentation) - Considerações sobre uma área emergente no ensino à distância.** Journal of scientific activity at ISEP, p. 15, 2005.

**INEP/MEC. Censo da Educação Superior no Brasil 2015.** 2015

**KOEHLER, M. J., MISHRA, P. Introducing technological pedagogical content knowledge.** Em AACTE Committee on Innovation and Technology (Ed.), Handbook of

**Revista Tecnologias na Educação- Ano 8-Número/Vol.17- Dezembro-2016-  
tecnologiasnaeducacao.pro.br / tecedu.pro.br**

technological pedagogical content knowledge (TPCK) for educators (pp. 3-29). New York: Routledge. 2008.

SCHMIDT, D. A., BARAN, E., THOMPSON, A. D., MISHRA, P., KOEHLER, M. J., SHIN, T. S. **Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK): The Development and Validation of an Assessment Instrument for Preservice Teachers**. Journal of Research on Technology in Education. 2009.

SILVA, J.B. et al. **Adaptation Model of Mobile Remote Experimentation for Elementary Schools**. Tecnologias del Aprendizaje, IEEE Revista Iberoamericana de, v. 9, n. 1, p. 28-32, 2014.

SILVA, J.B. et al. **Mobile remote experimentation applied to education**. In: DZIABENKO, O. e ZUBÍA, J. G. (Ed.). IT Innovative Practices in Secondary Schools: Remote Experiments. Bilbao: University of Deusto, 2013.

SILVA, J.B. **A utilização da experimentação remota como suporte para ambientes colaborativos de aprendizagem**. 196 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Gestão do Conhecimento). Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2007.

SILVA, J.B.; ROCHADEL, W.; MARCELINO, R. **Utilização de NTIC's Aplicadas a Dispositivos Móveis**. IEEE-RITA, v. 7, n. 3, p. 149-154, 2012.

**Recebido em outubro 2016**

**Aprovado em novembro 2016**